

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 9 月 12 日 (12.09.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/070865 A1

(51) 国際特許分類: F01B 25/10, 3/02, F04B 39/10

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/02036

(22) 国際出願日: 2002 年 3 月 5 日 (05.03.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2001-61424 2001 年 3 月 6 日 (06.03.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 牧野 博行 (MAKINO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光

市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 松本 謙司 (MATSUMOTO, Kenji) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 伊藤 直紀 (ITO, Naoki) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 小島 洋一 (KOJIMA, Yoichi) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 落合 健, 外 (OCHIAI, Takeshi et al.); 〒110-0016 東京都台東区台東 2 丁目 6 番 3 号 トビル Tokyo (JP).

(81) 指定国/国内: US.

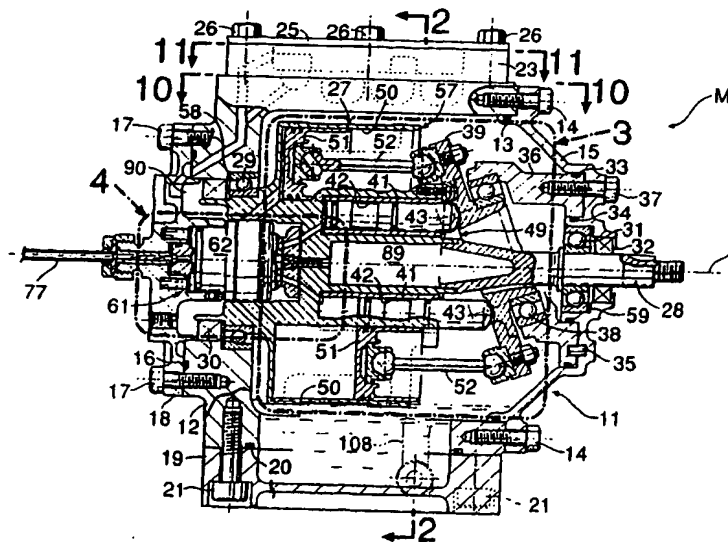
(84) 指定国/広域: ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:  
国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: ROTARY HYDRAULIC MACHINE.

(54) 発明の名称: 回転式流体機械



(57) Abstract: A rotary hydraulic machine comprising a first working section (49) and a second working section (57) comprising an axial piston cylinder group, wherein a rotary valve (61) for controlling suction/discharge of working medium for the first and second working sections (49, 57) comprises a first valve section having a flat sliding face (68) orthogonal to the rotational axis (L.) of a rotor (27) and controlling suction/discharge of working medium for the first working section (49), and a second valve section having a tubular sliding face (71) centered about the rotational axis (L.) of a rotor (27) and controlling suction/discharge of working medium for the second working section (57). Since suction/discharge of working medium for the first and second working sections (49, 57) is controlled by a common rotary valve (61), size of a rotary hydraulic machine can be reduced.

[続葉有]

WO 02/070865 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

アキシシャルピストンシリンダ群よりなる第1の作動部(49)および第2の作動部(57)を備えた回転式流体機械において、第1、第2の作動部(49, 57)に対する作動媒体の吸入・排出を制御するロータリバルブ(61)を、ロータ(27)の回転軸線(L)に直交する平坦な摺動面(68)を備えて第1の作動部(49)に対する作動媒体の吸入・排出を制御する第1のバルブ部と、ロータ(27)の回転軸線(L)を中心とする円筒状の摺動面(71)を備えて第2の作動部(57)に対する作動媒体の吸入・排出を制御する第2のバルブ部とから構成する。共通のロータリバルブ(61)で第1、第2の作動部(49, 57)に対する作動媒体の吸入・排出を制御するので、回転式流体機械の小型化を図ることができる。

## 明 細 書

## 回転式流体機械

## 発明の分野

- 5 本発明は、ケーシングと、ケーシングに回転自在に支持されたロータと、ロータに設けられた第1の作動部および第2の作動部と、ケーシングおよびロータ間に設けられて第1の作動部および第2の作動部に対する作動媒体の吸入・排出を制御する吸入・排出制御手段とを備えた回転式流体機械に関する。

## 背景技術

- 10 ケーシングに固定した半径方向外側のアキシャルピストンポンプと、ケーシングに回転自在に支持したロータに設けた半径方向内側のアキシャルピストンモータとを同軸に配置し、アキシャルピストンポンプのピストンおよびアキシャルピストンモータのピストンを各々別個の斜板により案内することで、入力軸に接続されたアキシャルピストンポンプが吐出する作動油で出力軸に接続されたアキシャルピストンモータを駆動し、入力軸の回転を変速して出力軸から出力する静油圧式変速機が、米国特許第5062267号明細書により公知である。この静油圧式変速機は、アキシャルピストンポンプとアキシャルピストンモータとの間に、ロータの回転に応じて油路の切り換えを行うロータリバルブを備えている。

- 20 ところで、高温高圧の蒸気を作動媒体とする膨張機等において、例えばアキシャルピストンシリンダ群よりなる作動部を複数セット設け、それらの出力を合成して共通の出力軸から取り出す場合、各々のアキシャルピストンシリンダ群に対応して蒸気の吸入・排出制御手段を設けると、複数の吸入・排出制御手段が必要となって膨張機の寸法が大型化する問題がある。

## 発明の開示

- 25 本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、第1および第2の作動部を備えた回転式流体機械において、前記両作動部に対する作動媒体の吸入・排出を司る吸入・排出制御手段の小型化を図ることを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の第1の特徴によれば、ケーシングと、ケーシングに回転自在に支持されたロータと、ロータに設けられた第1の作動部お

よび第 2 の作動部と、ケーシングおよびロータ間に設けられて第 1 の作動部および第 2 の作動部に対する作動媒体の吸入・排出を制御する吸入・排出制御手段とを備えた回転式流体機械であって、前記吸入・排出制御手段は、ロータの回転軸線に直交する平坦な摺動面を備えて前記第 1 の作動部に対する作動媒体の吸入・  
5 排出を制御する第 1 のロータリバルブと、ロータの回転軸線を中心とする円筒状の摺動面を備えて前記第 2 の作動部に対する作動媒体の吸入・排出を制御する第 2 のロータリバルブとから構成されたことを特徴とする回転式流体機械が提案される。

上記構成によれば、回転式流体機械の第 1 および第 2 の作動部に対する作動媒体の吸入・排出を司る吸入・排出制御手段が、ロータの回転軸線に直交する平坦な摺動面を備えて第 1 の作動部に接続された第 1 のロータリバルブと、ロータの回転軸線を中心とする円筒状の摺動面を備えて第 2 の作動部に接続された第 2 のロータリバルブとを備えるので、共通の吸入・排出制御手段で第 1、第 2 の作動部に対する作動媒体の吸入・排出を制御することが可能になり、第 1、第 2 の作  
15 動部に各々別個の吸入・排出制御手段を設ける場合に比べて回転式流体機械の小型化を図ることができる。

また本発明の第 2 の特徴によれば、上記第 1 の特徴に加えて、前記第 1 のロータリバルブは高圧の作動媒体の吸入・排出を制御し、前記第 2 のロータリバルブは低圧の作動媒体吸入・排出を制御することを特徴とする回転式流体機械が提案  
20 される。

上記構成によれば、ロータの回転軸線に直交する平坦な摺動面を備えた第 1 のロータリバルブは作動媒体のシール性に優れており、この第 1 のロータリバルブで高圧の作動媒体の吸入・排出を制御することで、作動媒体のリークを最小限に抑えることができる。またロータの回転軸線を中心とする円筒状の摺動面を備えた第 2 のロータリバルブは、前記第 1 のロータリバルブに比べて作動媒体のシール性が多少劣るものの、この第 2 のロータリバルブが吸入・排出を制御する作動媒体は低圧であるため、所定のクリアランス管理を施せば作動媒体のリークは実  
25 用上問題はない。

また本発明の第 3 の特徴によれば、上記第 1 または第 2 の特徴に加えて、前記

第1のロータリバルブは高温の作動媒体の吸入・排出を制御し、前記第2のロータリバルブは低温の作動媒体吸入・排出を制御することを特徴とする回転式流体機械が提案される。

上記構成によれば、第1のロータリバルブおよび第2のロータリバルブはそれぞれ高温の作動媒体および低温の作動媒体の吸入・排出を制御するので、高温の作動媒体および低温の作動媒体の流路を近接させて温度低下を抑制することが可能になるだけでなく、高温の作動媒体の流路のシール部を低温の作動媒体で冷却してシール部の劣化を防止することができる。

尚、実施例の第1のアキシャルピストンシリンダ群49および第2のアキシャルピストンシリンダ群57はそれぞれ本発明の第1の作動部および第2の作動部に対応し、実施例のロータリバルブ61は本発明の吸入・排出制御手段に対応し、実施例の固定側バルブプレート63および可動側バルブプレート64は本発明の第1のロータリバルブに対応し、実施例のロータ27および摺動部材70は本発明の第2のロータリバルブに対応する。

#### 15 図面の簡単な説明

図1～図18は本発明の第1実施例を示すもので、図1は膨張機の縦断面図、図2は図1の2-2線断面図、図3は図1の3部拡大図、図4は図1の4部拡大断面図（図8の4-4線断面図）、図5は図4の5-5線矢視図、図6は図4の6-6線矢視図、図7は図4の7-7線断面図、図8は図4の8-8線断面図、図9は図4の9-9線断面図、図10は図1の10-10線矢視図、図11は図1の11-11線矢視図、図12は図10の12-12線断面図、図13は図11の13-13線断面図、図14は図10の14-14線断面図、図15は出力軸のトルク変動を示すグラフ、図16は高圧段の吸入系を示す作用説明図、図17は高圧段の排出系および低圧段の吸入系を示す作用説明図、図18は低圧段の排出系を示す作用説明図である。

図19は本発明の第2実施例を示す、前記図6に対応する図である。

図20は本発明の第3実施例を示す、前記図6に対応する図である。

図21は本発明の第4実施例を示す、前記図6に対応する図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の第1実施例を図1～図18に基づいて説明する。

図1～図3に示すように、本実施例の回転式流体機械は例えばランキンサイクル装置に使用される膨張機Mであって、作動媒体としての高温高圧蒸気の熱エネルギーおよび圧力エネルギーを機械エネルギーに変換して出力する。膨張機Mのケーシング11は、ケーシング本体12と、ケーシング本体12の前面開口部にシール部材13を介して嵌合して複数本のボルト14…で結合される前部カバー15と、ケーシング本体12の後面開口部にシール部材16を介して嵌合して複数本のボルト17…で結合される後部カバー18とから構成される。ケーシング本体12の下面開口部にオイルパン19がシール部材20を介して当接し、複数本のボルト21…で結合される。またケーシング本体12の上面にシール部材22（図12参照）を介してブリーザ室隔壁23が重ね合わされ、更にその上面にシール部材24（図12参照）を介してブリーザ室カバー25が重ね合わされ、複数本のボルト26…で共締めされる。

ケーシング11の中央を前後方向に延びる軸線Lまわりに回転可能なロータ27と出力軸28とが溶接で一体化されており、ロータ27の後部がアンギュラボールベアリング29およびシール部材30を介してケーシング本体12に回転自在に支持されるとともに、出力軸28の前部がアンギュラボールベアリング31およびシール部材32を介して前部カバー15に回転自在に支持される。前部カバー15の後面に2個のシール部材33、34およびノックピン35を介して嵌合する斜板ホルダ36が複数本のボルト37…で固定されており、この斜板ホルダ36にアンギュラボールベアリング38を介して斜板39が回転自在に支持される。斜板39の回転軸線は前記ロータ27および出力軸28の軸線Lに対して傾斜しており、その傾斜角は固定である。

ロータ27と別部材で構成された7本のスリーブ41…が、ロータ27の内部に軸線Lを囲むように円周方向に等間隔で配置される。ロータ27のスリーブ支持孔27a…に支持されたスリーブ41…の内周に形成された高圧シリンダ42…に高圧ピストン43…が摺動自在に嵌合しており、高圧シリンダ42…の前端開口部から前方に突出する高圧ピストン43…の半球状部が、斜板39の後面に凹設した7個のディンプル39a…にそれぞれ突き当てられ押圧する。スリーブ

4 1…の後端とロータ 2 7 のスリーブ支持孔 2 7 a…との間には耐熱金属性のシール部材 4 4…が装着され、この状態でスリーブ 4 1…の前端を押さえる単一のセットプレート 4 5 が複数本のボルト 4 6…でロータ 2 7 の前面に固定される。スリーブ支持孔 2 7 a…の底部近傍は僅かに大径になっており、スリーブ 4 1…の外周面との間に間隙  $\alpha$  (図 3 参照) が形成される。

高圧ピストン 4 3…は高圧シリンダ 4 2…との摺動面をシールする圧力リング 4 7…およびオイルリング 4 8…を備えており、圧力リング 4 7…の摺動範囲とオイルリング 4 8…の摺動範囲とは相互にオーバーラップしないように設定されている。高圧ピストン 4 3…を高圧シリンダ 4 2…に挿入するとき、圧力リング 4 7…およびオイルリング 4 8…を高圧シリンダ 4 2…にスムーズに係合させるべく、セットプレート 4 5 に前面側が広がるようにテーパした開口部 4 5 a…が形成される。

以上のように、圧力リング 4 7…の摺動範囲とオイルリング 4 8…の摺動範囲とが相互にオーバーラップしないように設定したので、オイルリング 4 8…が摺動する高圧シリンダ 4 2…の内壁に付着したオイルが、圧力リング 4 7…の摺動により高圧作動室 8 2…に取り込まれないようにし、蒸気にオイルが混入するのを確実に防止することができる。特に、高圧ピストン 4 3…は圧力リング 4 7…およびオイルリング 4 8…に挟まれた部分が若干小径になっているため (図 3 参照)、オイルリング 4 8…の摺動面に付着したオイルが圧力リング 4 7…の摺動面に移動するのを効果的に防止することができる。

また 7 本のスリーブ 4 1…をロータ 2 7 のスリーブ支持孔 2 7 a…に装着して高圧シリンダ 4 2…を構成したので、スリーブ 4 1…に熱伝導性、耐熱性、耐摩耗性、強度等に優れた材質を選択することができる。これにより性能および信頼性の向上が可能になるだけでなく、ロータ 2 7 に直接高圧シリンダ 4 2…を加工する場合に比べて加工が容易になり、加工精度も向上する。しかも何れかのスリーブ 4 1 が摩耗・損傷した場合に、ロータ 2 7 全体を交換することなく、異常のあるスリーブ 4 1 だけを交換すれば良いので経済的である。

またスリーブ支持孔 2 7 a…の底部近傍を僅かに大径にしてスリーブ 4 1…の外周面とロータ 2 7 との間に間隙  $\alpha$  を形成したので、高圧作動室 8 2…に供給さ

れた高温高压蒸気によりロータ 27 が熱変形しても、その影響がスリーブ 41 … に及び難くして高压シリンダ 42 … の歪みを防止することができる。

前記 7 本の高压シリンダ 42 … と、そこに嵌合する 7 本の高压ピストン 43 … とは、第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 49 を構成する。

- 5     ロータ 27 の外周部に 7 本の低压シリンダ 50 … が軸線 L および高压シリンダ 42 … の半径方向外側を囲むように円周方向に等間隔で配置される。これら低压シリンダ 50 … は高压シリンダ 42 … よりも大きな直径を有しており、かつ低压シリンダ 50 … の円周方向の配列ピッチは高压シリンダ 42 … の円周方向の配列  
10   … 間に形成される空間に高压シリンダ 42 … を配置することが可能になり、スペースを有効利用してロータ 27 の直径の小型化に寄与することができる。

- 7 本の低压シリンダ 50 … にはそれぞれ低压ピストン 51 … が摺動自在に嵌合しており、これら低压ピストン 51 … はリンク 52 … を介して斜板 39 に接続される。即ち、リンク 52 … の前端の球状部 52a は斜板 39 にナット 53 … で固定  
15   した球面軸受 54 … に揺動自在に支持され、リンク 52 … の後端の球状部 52b は低压ピストン 51 … にクリップ 55 … で固定した球面軸受 56 … に揺動自在に支持される。低压ピストン 51 … の頂面近傍の外周面には、圧力リング 78 … およびオイルリング 79 … が隣接して装着される。圧力リング 78 … およびオイルリング 79 … の摺動範囲は相互にオーバーラップするので、圧力リング 78 …  
20   の摺動面に油膜を形成してシール性および潤滑性を高めることができる。

前記 7 本の低压シリンダ 50 … と、そこに嵌合する 7 本の低压ピストン 41 … とは、第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 を構成する。

- 以上のように、第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 49 の高压ピストン 43 … の前端を半球状に形成し、その前端を斜板 39 に形成したディンプル 39a …  
25   に当接させたので、高压ピストン 43 … を斜板 39 に機械的に連結する必要がなくなつて、部品点数の削減と組付性の向上とが可能になる。一方、第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 の低压ピストン 51 … はリンク 52 … および前後の球面軸受 54 …、56 … を介して斜板 39 に連結されているので、第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 に供給される中温中圧蒸気の温度および圧力が不足



して低圧作動室 8 4…が負圧になっても、低圧ピストン 5 1…と斜板 3 9 とが離れて打音や損傷が発する虞がない。

また斜板 3 9 は前部カバー 1 5 にボルト 3 7…で締結されるが、そのときの斜板 3 9 の軸線 L まわりの締結位相を変化させることで、第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 4 9 および第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 5 7 に対する蒸気の供給・排出タイミングをずらして膨張機 M の出力特性を変更することができる。

また一体化されたロータ 2 7 および出力軸 2 8 は、それぞれケーシング本体 1 2 に設けたアンギュラボールベアリング 2 9 および前部カバー 1 5 に設けたアンギュラボールベアリング 3 1 に支持されるが、ケーシング本体 1 2 およびアンギュラボールベアリング 2 9 間に介装するシム 5 8 の厚さと、前部カバー 1 5 およびアンギュラボールベアリング 3 1 間に介装するシム 5 9 の厚さを調整することにより、軸線 L に沿うロータ 2 7 の位置を前後方向に調整することができる。このロータ 2 7 の軸線 L 方向の位置の調整により、斜板 3 9 に案内される高圧・低圧ピストン 4 3…、5 1…とロータ 2 7 に設けられた高圧・低圧シリンダ 4 2…、5 0…との軸線 L 方向の相対的な位置関係が変化し、高圧・低圧作動室 8 2…、8 4…における蒸気の膨張比を調整することができる。

仮に、斜板 3 9 を支持する斜板ホルダ 3 6 が前部カバー 1 5 に対して一体に形成されていると、前部カバー 1 5 にアンギュラボールベアリング 3 1 やシム 5 9 を着脱するためのスペースを確保するのが困難になるが、斜板ホルダ 3 6 を前部カバー 1 5 に対し着脱可能にしたことで、上記問題が解消される。また仮に斜板ホルダ 3 6 が前部カバー 1 5 と一体であると、膨張機 M の分解・組立時に予め前部カバー 1 5 側に組み付けた斜板 3 9 に、ケーシング 1 1 内の狭い空間で 7 本のリンク 5 2…を連結・分離する面倒な作業が必要となるが、斜板ホルダ 3 6 を前部カバー 1 5 に対し着脱可能にしたことで、予めロータ 2 7 側に斜板 3 9 および斜板ホルダ 3 6 を組み付けてサブアセンブリを構成することが可能となり、組付性が大幅に向上する。

次に、第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 4 9 および第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 5 7 に対する蒸気の供給・排出系統を、図 4～図 9 に基づいて説

明する。

図4に示すように、ロータ27の後端面に開口する円形断面の凹部27bおよび後部カバー18の前面に開口する円形断面の凹部18aに、ロータリバルブ61が収納される。軸線Lに沿うように配置されたロータリバルブ61は、ロータリバルブ本体62と、固定側バルブプレート63と、可動側バルブプレート64とを備える。可動側バルブプレート64は、ロータ27の凹部27bの底面にガasket65を介して嵌合した状態で、ノックピン66およびボルト67でロータ27に固定される。可動側バルブプレート64に平坦な摺動面68を介して当接する固定側バルブプレート63はノックピン69を介してロータリバルブ本体62に相対回転不能に結合される。従って、ロータ27が回転すると、可動側バルブプレート64および固定側バルブプレート63は摺動面68において相互に密着しながら相対回転する。固定側バルブプレート63および可動側バルブプレート64は、超硬合金やセラミックス等の耐久性に優れた材質で構成されており、その摺動面68に耐熱性、潤滑性、耐蝕性、耐摩耗性を有する部材を介在させたりコーティングしたりすることが可能である。

ロータリバルブ本体62は、大径部62a、中径部62bおよび小径部62cを備えた段付き円柱状の部材であって、その大径部62aの外周に嵌合する環状の摺動部材70が、ロータ27の凹部27bに円筒状の摺動面71を介して摺動自在に嵌合するとともに、その中径部62bおよび小径部62cが後部カバー18の凹部18aにシール部材72、73を介して嵌合する。摺動部材70は、超硬合金やセラミックス等の耐久性に優れた材質で構成される。ロータリバルブ本体62の外周に植設されたノックピン74が、後部カバー18の凹部18aに軸線L方向に形成された長孔18bに係合しており、従ってロータリバルブ本体62は後部カバー18に対して相対回転不能、かつ軸線L方向に移動可能に支持される。

後部カバー18に軸線Lを囲むように複数個（例えば、7個）のプリロードスプリング75…が支持されており、これらプリロードスプリング75…に中径部62bおよび小径部62c間の段部62dを押圧されたロータリバルブ本体62は、固定側バルブプレート63および可動側バルブプレート64の摺動面68を

密着させるべく前方に向けて付勢される。後部カバー 18 の凹部 18 a の底面とロータリバルブ本体 62 の小径部 62 c の後端面との間に圧力室 76 が区画されており、後部カバー 18 を貫通するように接続された蒸気供給パイプ 77 が前記圧力室 76 に連通する。従って、ロータリバルブ本体 62 は前記プリロードスプリング 75 …の弾発力に加えて、圧力室 76 に作用する蒸気圧によっても前方に付勢される。

第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 49 に高温高圧蒸気を供給する高圧段の蒸気吸入経路が、図 16 に網かけして示される。図 16 と図 5 ～図 9 とを併せて参照すると明らかなように、蒸気供給パイプ 77 から高温高圧蒸気が供給される圧力室 76 に上流端が連通する第 1 蒸気通路 P 1 が、ロータリバルブ本体 62 を貫通して固定側バルブプレート 63 との合わせ面に開口し、固定側バルブプレート 63 を貫通する第 2 蒸気通路 P 2 に連通する。ロータリバルブ本体 62 および固定側バルブプレート 63 の合わせ面からの蒸気のリークを防止すべく、該合わせ面に装着されたシール部材 81 (図 7 および図 16 参照) により第 1、第 2 蒸気通路 P 1、P 2 の接続部の外周がシールされる。

可動側バルブプレート 64 およびロータ 27 にはそれぞれ 7 本の第 3 蒸気通路 P 3 … (図 5 参照) および第 4 蒸気通路 P 4 … が円周方向に等間隔に形成されており、第 4 蒸気通路 P 4 … の下流端は第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 49 の高圧シリンダ 42 … および高圧ピストン 43 間に区画された 7 個の高圧作動室 82 … に連通する。図 6 から明らかなように、固定側バルブプレート 63 に形成された第 2 蒸気通路 P 2 の開口は、高圧ピストン 43 の上死点 TDC の前後に均等に開口せずに矢印 R で示すロータ 27 の回転方向進み側に僅かにずれて開口している。これにより、できるだけ長い膨張期間、即ち十分な膨張比を確保でき、かつ上死点 TDC の前後に均等に開口を設定した場合に生じる負の仕事を極力少なくし、更に高圧作動室 82 … 内に残留する膨張蒸気を減少して十分な出力 (効率) が得られる。

第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 49 から中温中圧蒸気を排出して第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 に供給する高圧段の蒸気排出経路および低圧段の蒸気吸入経路が、図 17 に網かけして示される。図 17 と図 5 ～図 8 とを併

せて参照すると明らかなように、固定側バルブプレート 6 3 の前面には円弧状の第 5 蒸気通路 P 5 (図 6 参照) が開口しており、この第 5 蒸気通路 P 5 は固定側バルブプレート 6 3 の後面に開口する円形の第 6 蒸気通路 P 6 (図 7 参照) に連  
通する。第 5 蒸気通路 P 5 は、高圧ピストン 4 3 の下死点 B D C に対して矢印 R  
5 で示すロータ 2 7 の回転方向進み側に僅かにずれた位置から、上死点 T D C に対  
して回転方向遅れ側に僅かにずれた位置に亘って開口している。これにより、可  
動側バルブプレート 6 4 の第 3 蒸気通路 P 3 …は下死点 B D C から第 2 蒸気通路  
P 2 と重複しない (好ましくは第 2 蒸気通路 P 2 と重複する直前の) 角度範囲に  
亘って固定側バルブプレート 6 3 の第 5 蒸気通路 P 5 に連通することができ、そ  
10 の間に第 3 蒸気通路 P 3 …から第 5 蒸気通路 P 5 への蒸気の排出が行われる。

ロータリバルブ本体 6 2 には、軸線 L 方向に延びる第 7 蒸気通路 P 7 と、略半  
径方向に延びる第 8 蒸気通路 P 8 とが形成されており、第 7 蒸気通路 P 7 の上流  
端は前記第 6 蒸気通路 P 6 の下流端に連通するとともに、第 7 蒸気通路 P 7 の下  
流端はロータリバルブ本体 6 2 および摺動部材 7 0 に跨がって配置された継ぎ手  
15 部材 8 3 の内部の第 9 蒸気通路 P 9 を経て、摺動部材 7 0 を半径方向に貫通する  
第 1 0 蒸気通路 P 1 0 に連通する。そして第 1 0 蒸気通路 P 1 0 は、ロータ 2 7  
に放射状に形成した 7 本の第 1 1 蒸気通路 P 1 1 …を介して、第 2 のアキシャル  
ピストンシリンダ群 5 7 の低圧シリンダ 5 0 …および低圧ピストン 4 1 …間に区  
画された 7 個の低圧作動室 8 4 …に連通する。

20 ロータリバルブ本体 6 2 と固定側バルブプレート 6 3 との合わせ面からの蒸気  
のリークを防止すべく、該合わせ面に装着されたシール部材 8 5 (図 7 および図  
1 7 参照) により第 6、第 7 蒸気通路 P 6, P 7 の接続部の外周がシールされる  
。摺動部材 7 0 の内周面とロータリバルブ本体 6 2 との間は 2 個のシール部材 8  
6, 8 7 でシールされ、継ぎ手部材 8 3 の外周面と摺動部材 7 0 との間はシール  
25 部材 8 8 でシールされる。

ロータ 2 7 および出力軸 2 8 の内部は肉抜きされて調圧室 8 9 が区画されてお  
り、この調圧室 8 9 と第 8 蒸気通路 P 8 とが、ロータリバルブ本体 6 2 に形成し  
た第 1 2 蒸気通路 P 1 2 および第 1 3 蒸気通路 P 1 3 と、固定側バルブプレート  
6 3 に形成した第 1 4 蒸気通路 P 1 4 と、ボルト 6 7 の内部を貫通する第 1 5 蒸

気通路 P 15 とを介して連通する。7 本の第 3 蒸気通路 P 3 … から第 5 蒸気通路 P 5 に排出される中温中圧蒸気の圧力はロータ 27 の 1 回転につき圧力が 7 回脈動するが、その中温中圧蒸気を第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 に供給する途中の第 8 蒸気通路 P 8 を調圧室 89 に連通させたことで、前記圧力の脈動を緩衝して一定圧の蒸気を第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 に供給し、低圧作動室 84 … への蒸気の充填効率を高めることができる。

また調圧室 8 9 はロータ 2 7 および出力軸 2 8 の中心のデッドスペースを利用して形成されているので膨張機 M の大型化を招くこともなく、肉抜きによる軽量化の効果も持ち、しかも調圧室 8 9 の外周は高温高压蒸気で作動する第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 4 9 で取り囲まれるので、第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 5 7 に供給される中温中圧蒸気の熱損失が生じることもない。更に、第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 4 9 に取り囲まれたロータ 2 7 の中心部が温度上昇した場合には、調圧室 8 9 の中温中圧蒸気でロータ 2 7 の冷却を図ることができ、その結果として加熱された中温中圧蒸気で第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 5 7 の出力向上を図ることができる。

第2のアキシャルピストンシリンダ群57から低温低圧蒸気を排出する蒸気排出経路が、図18に網かけして示される。図18、図8および図9を併せて参照すると明らかなように、摺動部材70の摺動面71に、ロータ27に形成した7個の第11蒸気通路P11…に連通可能な円弧状の第16蒸気通路P16が切り欠かれており、この第16蒸気通路P16はロータリバルブ本体62の外周に円弧状に切り欠かれた第17蒸気通路P17に連通する。第16蒸気通路P16は、低圧ピストン51の下死点BDCに対して矢印Rで示すロータ27の回転方向進み側に僅かにずれた位置から、上死点TDCに対して回転方向遅れ側に僅かにずれた位置に亘って開口している。これにより、ロータ27の第11蒸気通路P11…は下死点BDCから第10蒸気通路P10と重複しない（好ましくは第10蒸気通路P10と重複する直前の）角度範囲に亘って摺動部材70の第16蒸気通路P16に連通することができ、その間に第11蒸気通路P11…から第16蒸気通路P16への蒸気の排出が行われる。

更に第 17 蒸気通路 P 17 は、ロータリバルブ本体 62 の内部に形成された第

18 蒸気通路 P 18 ~ 第 20 蒸気通路 P 20 および後部カバー 18 の切欠 18 d を介して、ロータリバルブ本体 62 および後部カバー 18 間に形成された蒸気排出室 90 に連通し、この蒸気排出室 90 は後部カバー 18 に形成した蒸気排出孔 18 c に連通する。

- 5 以上のように、第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 49 への蒸気の供給・排出と第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 への蒸気の供給・排出とを共通のロータリバルブ 61 で制御するので、各々別個のロータリバルブを用いる場合に比べて膨張機 M を小型化することができる。しかも第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 49 に高温高压蒸気を供給するバルブを、ロータリバルブ本体 62 と一  
10 体の固定側バルブプレート 63 の前端の平坦な摺動面 68 に形成したので、高温高压蒸気のリークを効果的に防止することができる。なぜならば、平坦な摺動面 68 は高精度の加工が容易なため、円筒状の摺動面に比べてクリアランスの管理が容易であるからである。

- 特に、複数本のプリロードスプリング 75 ... でロータリバルブ本体 62 にプリ  
15 セット荷重を与えて軸線 L 方向前方に付勢し、更に蒸気供給パイプ 77 から圧力室 76 に供給した高温高压蒸気でロータリバルブ本体 62 を軸線 L 方向前方に付勢することにより、固定側バルブプレート 63 および可動側バルブプレート 64 の摺動 68 に高温高压蒸気の圧力に応じた面圧を発生させ、その摺動面 68 からの蒸気のリークを一層効果的に抑制することができる。

- 20 また第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 に中温中圧蒸気を供給するバルブはロータリバルブ本体 62 の外周の円筒状の摺動面 71 に形成されているが、そこを通過する中温中圧蒸気は前記高温高压蒸気に比べて圧力が低下しているため、摺動面 71 に対する面圧を発生させなくとも、所定のクリアランス管理を施せば蒸気のリークは実用上問題ない。

- 25 またロータリバルブ本体 62 に内部に、高温高压蒸気が流れる第 1 蒸気通路 P 1 と、中温中圧蒸気流れる第 7 蒸気通路 P 7 および第 8 蒸気通路 P 8 と、低温低压蒸気流れる第 17 蒸気通路 P 17 ~ 第 20 蒸気通路 P 20 とを集約して形成したので蒸気温度の低下を防止できるだけでなく、高温高压蒸気のシール部（例えば、シール部材 81）を低温低压蒸気で冷却して耐久性を高めることができ

る。

更に、後部カバー 18 をケーシング本体 12 から取り外すだけで、ケーシング本体 12 に対してロータリバルブ 61 を着脱することができるので、修理、清掃、交換等のメンテナンス作業性が大幅に向上する。また高温高圧蒸気が通過する  
5   ロータリバルブ 61 は高温になるが、オイルによる潤滑が必要な斜板 39 や出力軸 28 がロータ 27 を挟んでロータリバルブ 61 の反対側に配置されるので、高温となるロータリバルブ 61 の熱でオイルが加熱されて斜板 39 や出力軸 28 の潤滑性能が低下するのを防止することができる。またオイルはロータリバルブ 61 を冷却して過熱を防止する機能も発揮する。

次に、図 10～図 14 を参照してブリーザの構造を説明する。

ケーシング本体 12 の上壁 12 a とブリーザ室隔壁 23 との間に区画された下部ブリーザ室 101 はケーシング本体 12 の上壁 12 a に形成された連通孔 12 b を介してケーシング 11 内の潤滑室 102 に連通する。潤滑室 102 の底部に設けたオイルパン 19 にはオイルが貯留されており、その油面はロータ 27 の下  
15   端よりも僅かに高くなっている（図 1 参照）。下部ブリーザ室 101 の内部には上端がブリーザ室隔壁 23 の下面に接触する 3 枚の隔壁 12 c～12 e が上向きに突設されており、これら隔壁 12 c～12 e により構成された迷路の一端に前記連通孔 12 b が開口するとともに、迷路の他端に向かう経路の途中で前記上壁 12 a を貫通する 4 個のオイル戻し孔 12 f…が形成される。オイル戻し孔 12  
20   f…は下部ブリーザ室 101 の最も低い位置に形成されており（図 14 参照）、従って下部ブリーザ室 101 内で凝縮したオイルを潤滑室 102 に確実に戻すことができる。

ブリーザ室隔壁 23 とブリーザ室カバー 25 との間に上部ブリーザ室 103 が区画されており、この上部ブリーザ室 103 と下部ブリーザ室 101 とが、ブリーザ室隔壁 23 を貫通して上部ブリーザ室 103 内に煙突状に突出する 4 個の連  
25   通孔 23 a…、23 b により連通する。ブリーザ室隔壁 23 を貫通する凝縮水戻し孔 23 c の下方に位置するケーシング本体 12 の上壁 12 a に凹部 12 g が形成されており、この凹部 12 g の周囲がシール部材 104 でシールされる。

ブリーザ室隔壁 23 に形成された第 1 ブリーザ通路 B1 の一端が上部ブリーザ

室 1 0 3 の高さ方向中間部に開口する。第 1 ブリーザ通路 B 1 の他端は、ケーシング本体 1 2 に形成した第 2 ブリーザ通路 B 2 および後部カバー 1 8 に形成した第 3 ブリーザ通路 B 3 を介して蒸気排出室 9 0 に連通する。また上壁 1 2 a に形成した凹部 1 2 g はケーシング本体 1 2 に形成した第 4 ブリーザ通路 B 4 および  
5 前記第 3 ブリーザ通路 B 3 を介して蒸気排出室 9 0 に連通する。第 1 ブリーザ通路 B 1 および第 2 ブリーザ通路 B 2 の連通部の外周はシール部材 1 0 5 によりシールされる。

図 2 に示すように、下部ブリーザ室 1 0 1 に連通する継ぎ手 1 0 6 とオイルパン 1 9 に連通する継ぎ手 1 0 7 とが透明なオイルレベルゲージ 1 0 8 で接続されており、このオイルレベルゲージ 1 0 8 内のオイルの油面により潤滑室 1 0 2 内のオイルの油面を外部から知ることができる。即ち、潤滑室 1 0 2 は密閉構造となっており、外部からオイルレベルゲージを挿入することはシール性の維持から難しく、構造が複雑化することが避けられない。しかしながら、このオイルレベルゲージ 1 0 8 によって、潤滑室 1 0 2 の密閉状態を維持しつつ外部からオイル  
15 の油面を容易に知ることができる。

次に、上記構成を備えた本実施例の膨張機 M の作用を説明する。

図 1 6 に示すように、蒸発器で水を加熱して発生した高温高压蒸気は蒸気供給パイプ 7 7 を介して膨張機 M の圧力室 7 6 に供給され、そこからロータリバルブ 6 1 のロータリバルブ本体 6 2 に形成した第 1 蒸気通路 P 1 と、このロータリバルブ本体 6 2 と一体の固定側バルブプレート 6 3 に形成した第 2 蒸気通路 P 2 と  
20 を経て、可動側バルブプレート 6 4 との摺動面 6 8 に達する。そして摺動面 6 8 に開口する第 2 蒸気通路 P 2 はロータ 2 7 と一体に回転する可動側バルブプレート 6 4 に形成した第 3 蒸気通路 P 3 に瞬間的に連通し、高温高压蒸気は第 3 蒸気通路 P 3 からロータ 2 7 に形成した第 4 蒸気通路 P 4 を経て、第 1 のアキシャル  
25 ピストンシリンダ群 4 9 の 7 個の高圧作動室 8 2 …のうちの upper 死点に在る高圧作動室 8 2 に供給される。

ロータ 2 7 の回転に伴って第 2 蒸気通路 P 2 および第 3 蒸気通路 P 3 の連通が絶たれた後も高圧作動室 8 2 内で高温高压蒸気が膨張することで、スリーブ 4 1 の高圧シリンダ 4 2 に嵌合する高圧ピストン 4 3 が上死点から下死点に向けて前



方に押し出され、その前端が斜板 39 のディンプル 39 a を押圧する。その結果、高圧ピストン 43 が斜板 39 から受ける反力でロータ 27 に回転トルクが与えられる。そしてロータ 27 が 7 分の 1 回転する毎に、新たな高圧作動室 82 内に高温高圧蒸気が供給されてロータ 27 が連続的に回転駆動される。

5 図 17 に示すように、ロータ 27 の回転に伴って下死点に達した高圧ピストン 43 が上死点に向かって後退する間に、高圧作動室 82 から押し出された中温中圧蒸気は、ロータ 27 の第 4 蒸気通路 P4 と、可動側バルブプレート 64 の第 3 蒸気通路 P3 と、摺動面 68 と、固定側バルブプレート 63 の第 5 蒸気通路 P5 および第 6 蒸気通路 P6 と、ロータリバルブ本体 62 の第 7 蒸気通路 P7 ~ 第 10 蒸気通路 P10 と、摺動面 71 とを経て、ロータ 27 の回転に伴って上死点に達した第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 の低圧作動室 84 に連なる第 11 蒸気通路 P11 に供給される。低圧作動室 84 に供給された中温中圧蒸気は第 10 蒸気通路 P10 と第 11 蒸気通路 P11 との連通が絶たれた後も低圧作動室 84 内で膨張することで、低圧シリンダ 50 に嵌合する低圧ピストン 51 が上死点から下死点に向けて前方に押し出され、低圧ピストン 51 に接続されたリンク 15 52 が斜板 39 を押圧する。その結果、低圧ピストン 51 の押圧力がリンク 52 を介して斜板 39 の回転力に変換され、この回転力は斜板 39 のディンプル 39 a を介して高圧ピストン 43 からロータ 27 に回転トルクを伝える。即ち、斜板 39 と同期回転するロータ 27 に回転トルクが伝達されることになる。尚、リンク 20 52 は膨張行程での負圧発生時に低圧ピストン 51 が斜板 39 から離脱するのを防止すべく、低圧ピストン 51 と斜板 39 との結合を維持する機能を果たすもので、膨張作用による回転トルクは、上述の如く斜板 39 のディンプル 39 a を介して高圧ピストン 43 から斜板 39 と同期回転するロータ 27 に伝達される構成となっている。そしてロータ 27 が 7 分の 1 回転する毎に、新たな低圧作動室 25 84 内に中温中圧蒸気が供給されてロータ 27 が連続的に回転駆動される。

このとき、前述したように、第 1 のアキシャルピストンシリンダ群 49 の高圧作動室 82 から排出される中温中圧蒸気の圧力はロータ 27 の 1 回転につき圧力が 7 回脈動するが、その脈動を調圧室 89 で緩衝することにより、一定圧の蒸気を第 2 のアキシャルピストンシリンダ群 57 に供給して低圧作動室 84 への

蒸気の充填効率を高めることができる。

図18に示すように、ロータ27の回転に伴って下死点に達した低压ピストン51が上死点に向かって後退する間に、低压作動室84から押し出された低温低压蒸気は、ロータ27の第11蒸気通路P11と、摺動面71と、摺動部材70の第16蒸気通路P16と、ロータリバルブ本体62の第17蒸気通路P17～第20蒸気通路P20を経て蒸気排出室90に排出され、そこから蒸気排出孔18cを経て凝縮器に供給される。

上述のようにして膨張機Mが作動するとき、第1のアキシャルピストンシリンダ群49の7本の高圧ピストン43…と、第2のアキシャルピストンシリンダ群57の7本の低压ピストン51…とが共通の斜板39に接続されるので、第1、第2のアキシャルピストンシリンダ群49、57の出力を合成して出力軸28を駆動することができ、膨張機Mを小型化しながら高出力を得ることができる。このとき、第1のアキシャルピストンシリンダ群49の7本の高圧ピストン43…と、第2のアキシャルピストンシリンダ群57の7本の高圧ピストン51…とが円周方向に半ピッチずれて配置されているため、図15に示すように、第1のアキシャルピストンシリンダ群49の出力トルクの脈動と、第2のアキシャルピストンシリンダ群57の出力トルクの脈動とが相互に打ち消しあい、出力軸28の出力トルクがフラットになる。

またアキシャル型の回転式流体機械はラジアル式の回転式流体機械に比べてスペース効率が高いという特徴があるが、それを半径方向に2段に配置したことでスペース効率を更に高めることができる。特に、体積が小さい高圧の蒸気で作動するために小直径で済む第1のアキシャルピストンシリンダ群49を半径方向内側に配置し、体積が大きい低压の蒸気で作動するために大直径となる第2のアキシャルピストンシリンダ群57を半径方向外側に配置したので、空間を有効利用して膨張機Mの一層の小型化が可能となる。しかも円形断面を有することで加工精度を高くできるシリンダ42…、50…およびピストン43…、51…を用いたことにより、ベーンを用いた場合に比べて蒸気のリーク量が少なくなり、更なる高出力を望むことができる。

また高温の蒸気で作動する第1のアキシャルピストンシリンダ群49を半径方

向内側に配置し、低温の蒸気で作動する第2のアキシャルピストンシリンダ群57を半径方向外側に配置したので、第2のアキシャルピストンシリンダ群57とケーシング11の外部との温度差を最小限に抑え、ケーシング11の外部への熱逃げを最小限に抑えて膨張機Mの効率を高めることができる。また半径方向内側の高温の第1のアキシャルピストンシリンダ群49から逃げた熱を、半径方向外側の低温の第2のアキシャルピストンシリンダ群57で回収することができるので、膨張機Mの効率を更に高めることができる。

また軸線Lに対して直角方向に見たとき、第1のアキシャルピストンシリンダ群49の後端は第2のアキシャルピストンシリンダ群57の後端よりも前方に位置しているので、第1のアキシャルピストンシリンダ群49から軸線L方向後方に逃げた熱を第2のアキシャルピストンシリンダ群57で回収し、膨張機Mの効率を更に高めることができる。更に、高圧側の摺動面68が低圧側の摺動面71よりもロータ27の凹部27bの奥側に在るので、ケーシング11の外部の圧力と低圧側の摺動面71との差圧を最小限に抑えて低圧側の摺動面71からの蒸気のリーク量を減少させることができ、しかも高圧側の摺動面68から漏れた蒸気圧を低圧側の摺動面71で回収して有効に利用することができる。

さて、膨張機Mの運転中にケーシング11の潤滑室102内で回転するロータ27によってオイルパン19に貯留されたオイルが攪拌されて撹ね上げられ、高圧シリンダ42…と高圧ピストン43…との摺動部、低圧シリンダ50…と低圧ピストン51…との摺動部、出力軸28を支持するアンギュラボールベアリング31、ロータ27を支持するアンギュラボールベアリング29、斜板39を支持するアンギュラボールベアリング38、高圧ピストン43…と斜板39との摺動部、リンク52…の両端の球面軸受54…、56…等を潤滑する。

潤滑室102の内部には、オイルの攪拌により飛散したオイルミストと、ロータ27の高温部に加熱されて蒸発したオイルの蒸気とが充満しており、これに高圧作動室82…および低圧作動室84…から潤滑室102に漏出した蒸気が混合する。蒸気の漏出により潤滑室102の圧力が蒸気排出室90の圧力よりも高くなると、前記オイル分および蒸気の混合物はケーシング本体12の上壁12aに形成した連通孔12bから下部ブリーザ室101に流入する。下部ブリーザ室1

01の内部は隔壁12c～12eにより迷路構造になっており、そこを通過する間に凝縮したオイルは、ケーシング本体12の上壁12aに形成した4個のオイル戻し孔12f…から落下して潤滑室102に戻される。

オイル分を除去された蒸気はブリーザ室隔壁23の4個の連通孔23a…、23bを通過して上部ブリーザ室103に流入し、その上壁を区画するブリーザ室カバー25を介して外部の空気に熱を奪われて凝縮する。上部ブリーザ室103内で凝縮した水は、上部ブリーザ室103内に煙突状に突出する4個の連通孔23a…、23bに流入することなく、ブリーザ室隔壁23に形成した凝縮水戻し孔23cを通過して凹部12gに落下し、そこから第4ブリーザ通路B4および第3ブリーザ通路B3を経て蒸気排出室90に排出される。このとき、蒸気排出室90に戻される凝縮水の量は、高圧作動室82…および低圧作動室84…から潤滑室102に漏出した蒸気の量に見合った量となる。また蒸気排出室90と上部ブリーザ室103とは圧力平衡通路として機能する第1蒸気通路B1～第3蒸気通路B3で常時連通しているので、蒸気排出室90と潤滑室102との圧力平衡を確保することができる。

暖機完了前の過渡期において、潤滑室102の圧力が蒸気排出室90の圧力よりも低くなった場合には、蒸気排出室90の蒸気が第3ブリーザ通路B3、第2ブリーザ通路B2および第1ブリーザ通路B1、上部ブリーザ室103および下部ブリーザ室101を経て潤滑室102に流入することが考えられるが、暖機完了後は潤滑室102への蒸気の漏出により潤滑室102の圧力が蒸気排出室90の圧力よりも高くなるため、上述したオイルおよび蒸気の分離作用が開始される。

作動媒体である蒸気（あるいは水）が蒸発器、膨張機、凝縮器および循環ポンプよりなる閉回路を循環するランキンサイクルシステムでは、作動媒体にオイルが混入してシステムが汚損されるのを極力回避することが必要であるが、オイルを分離する下部ブリーザ室101および凝縮水を分離する上部ブリーザ室103により、蒸気（あるいは水）へのオイルの混入を最小限に抑え、オイルを分離するフィルターの負担を軽減して小型化およびコストダウンを図ることができ、しかもオイルの汚れや劣化を防止することができる。

次に、図 1 9 に基づいて本発明の第 2 実施例を説明する。

図 1 9 は固定側バルブプレート 6 3 の摺動面 6 8 を示すもので、第 1 実施例を示す図 6 に対応している。プリセットスプリング 7 5 …の弾発力と圧力室 7 6 に作用する高温高压蒸気の圧力とにより摺動面 6 8 にシール面圧を与えているが、  
5 摺動面 6 8 の全域に亘って均一なシール面圧を確保することは困難である。なぜならば、摺動面 6 8 を通る第 2 蒸気通路 P 2 および第 3 蒸気通路 P 3 …には高温高压蒸気が供給されるため、その高温高压蒸気が固定側バルブプレート 6 3 および可動側バルブプレート 6 4 を引き離してシール面圧を低下させるように作用するからである。一方、摺動面 6 8 を通る第 5 蒸気通路 P 5 および第 3 蒸気通路 P  
10 3 …には中温中圧蒸気が供給されるが、その圧力は前記高温高压蒸気に比べて低いため、摺動面 6 8 を引き離してシール面圧を低下させる作用も小さくなる。その結果、前記第 2 蒸気通路 P 2、第 3 蒸気通路 P …および第 5 蒸気通路 P 5 の蒸気圧により摺動面 6 8 にアンバランスな荷重が加わり、これが摺動面 6 8 のシール性能を低下させる要因となる。

15 そこで本第 2 実施例では、固定側バルブプレート 6 3 の摺動面 6 8 に、軸線 L を通る第 1 4 蒸気通路 P 1 4 の外周を囲む環状の第 1 圧力溝 G 1 を刻設し、この第 1 圧力溝 G 1 を中温中圧蒸気を通る第 5 蒸気通路 P 5 に連通させるととともに、第 1 圧力溝 G 1 の外周を囲む部分円弧状の第 2 圧力溝 G 2 を刻設し、この第 2 圧力溝 G 2 を高温高压蒸気が通過する第 2 蒸気通路 P 2 に連通させている。前記  
20 第 1、第 2 圧力溝 G 1、G 2 の作用により、摺動面 6 8 のシール面圧が不均一になるのを緩和し、摺動面 6 8 の偏当りによるシール性の低下や摩耗の発生を防止することができる。また高压の第 2 圧力溝 G 2 から漏れた蒸気が低压の第 1 圧力溝 G 1 に流入する際に、摩耗粉を第 1 圧力溝 G 1 に排出して高压作動室 8 2 …への流入を阻止する効果も発揮する。更に、オイルによる潤滑が望めない摺動面  
25 6 8 に蒸気を均一に分布させ、潤滑性能の向上を図ることができる。

次に、図 2 0 に基づいて本発明の第 3 実施例を説明する。

第 3 実施例は第 2 実施例の変形であって、高温高压蒸気を通る第 2 蒸気通路 P 2 に連通する第 2 圧力溝 G 2 を省略し、中温中圧蒸気を通る第 5 蒸気通路 P 1 5 に連通する第 1 圧力溝 G 1 だけを設けたものである。本第 3 実施例によれば、第

2 実施例に比べて構造が簡単になるだけでなく、摩耗粉の回収効果も高められ、しかも蒸気のリーク量も第2実施例に比べて減少する。

次に、図21に基づいて本発明の第4実施例を説明する。

前記第1～第3実施例では作動媒体として圧縮性流体である蒸気を用いた膨張  
5 機Mを説明したが、本第4実施例では作動媒体として非圧縮性流体（例えば、オイル）を用いたポンプが示される。作動媒体として非圧縮性流体を用いたことにより、吸入ポートとなる第2オイル通路P2'（前記第2蒸気通路P2に対応）と、吐出ポートとなる第5オイル通路P5'（前記第5蒸気通路P5に対応）は、略180°の中心角を有するように円弧状に形成される。

10 以上、本発明の実施例を説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

例えば、第1実施例～第3実施例では蒸気を作動媒体とする膨張機Mを例示し、第4実施例ではオイルを作動媒体とするポンプを例示したが、本発明の回転式流体機械は、空気のような圧縮性流体を加圧する圧縮機や、オイルや水のような  
15 非圧縮性流体を圧送するポンプに対しても適用することができる。

また第1の作動部および第2の作動部は実施例のアキシャルピストンシリンダ群に限定されず、ラジアルピストンシリンダ式のものやペーン式ののものであっても良い。

#### 産業上の利用可能性

20 以上説明したように、本発明にかかる回転式流体機械は、第1～第3実施例で説明した膨張機や、第4実施例で説明したポンプに好適に適用可能であるが、圧縮性流体および非圧縮性流体を問わずに、流体の圧力エネルギーおよび運動エネルギー間の変換を行う任意の用途に適用可能である。

## 請求の範囲

1. ケーシング (11) と、

ケーシング (11) に回転自在に支持されたロータ (27) と、

5   ロータ (27) に設けられた第1の作動部 (49) および第2の作動部 (57) と、

ケーシング (11) およびロータ (27) 間に設けられて第1の作動部 (49) および第2の作動部 (57) に対する作動媒体の吸入・排出を制御する吸入・排出制御手段 (61) と、

10   を備えた回転式流体機械であって、

前記吸入・排出制御手段 (61) は、ロータ (27) の回転軸線 (L) に直交する平坦な摺動面 (68) を備えて前記第1の作動部 (49) に対する作動媒体の吸入・排出を制御する第1のロータリバルブ (63, 64) と、ロータ (27) の回転軸線 (L) を中心とする円筒状の摺動面 (71) を備えて前記第2の作動部 (57) に対する作動媒体の吸入・排出を制御する第2のロータリバルブ (70, 27) とから構成されたことを特徴とする回転式流体機械。

2. 前記第1のロータリバルブ (63, 64) は高圧の作動媒体の吸入・排出を制御し、前記第2のロータリバルブ (70, 27) は低圧の作動媒体吸入・排出を制御することを特徴とする、請求項1に記載の回転式流体機械。

20   3. 前記第1のロータリバルブ (63, 64) は高温の作動媒体の吸入・排出を制御し、前記第2のロータリバルブ (70, 27) は低温の作動媒体吸入・排出を制御することを特徴とする、請求項1または請求項2に記載の回転式流体機械。

図 1

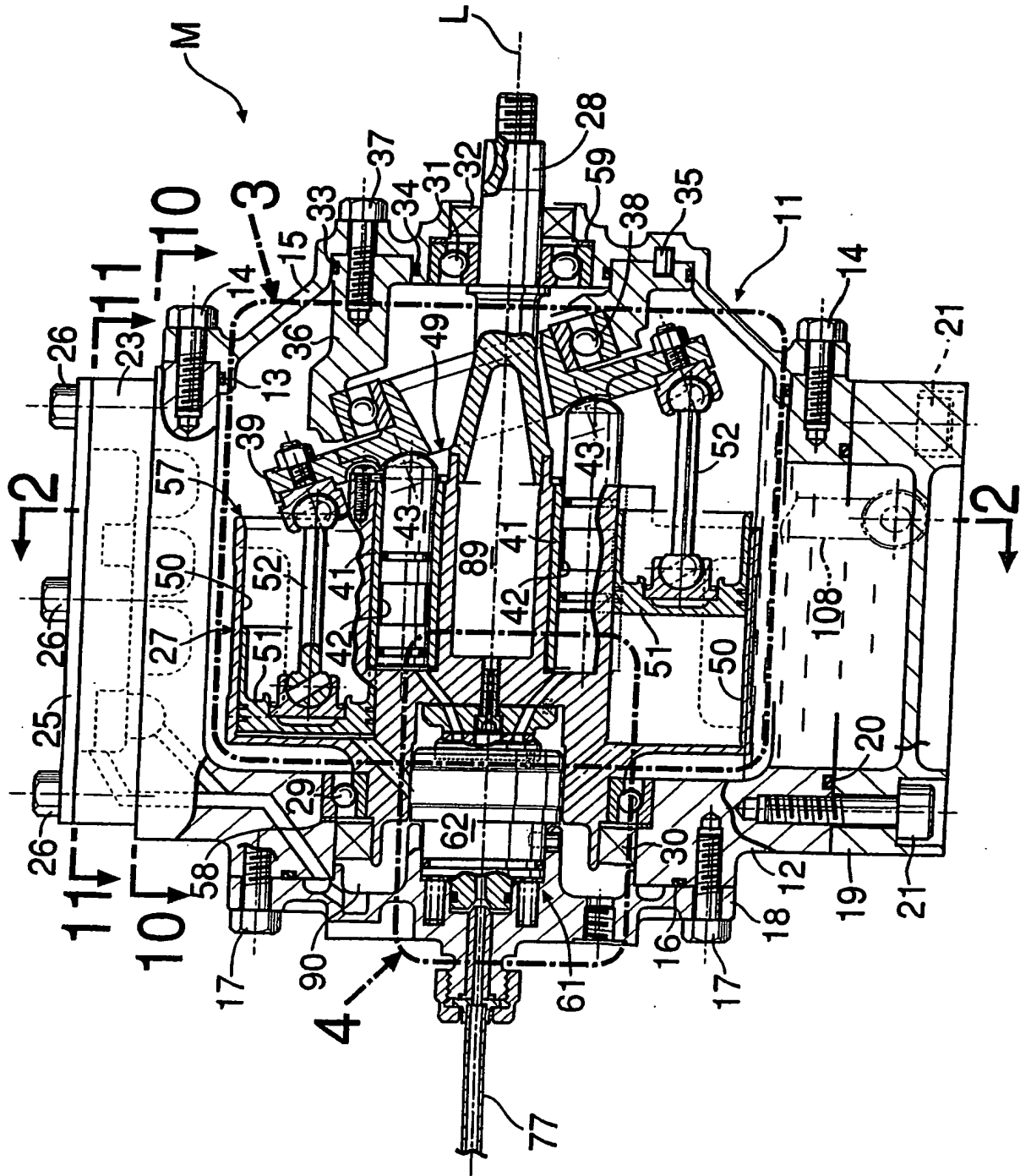
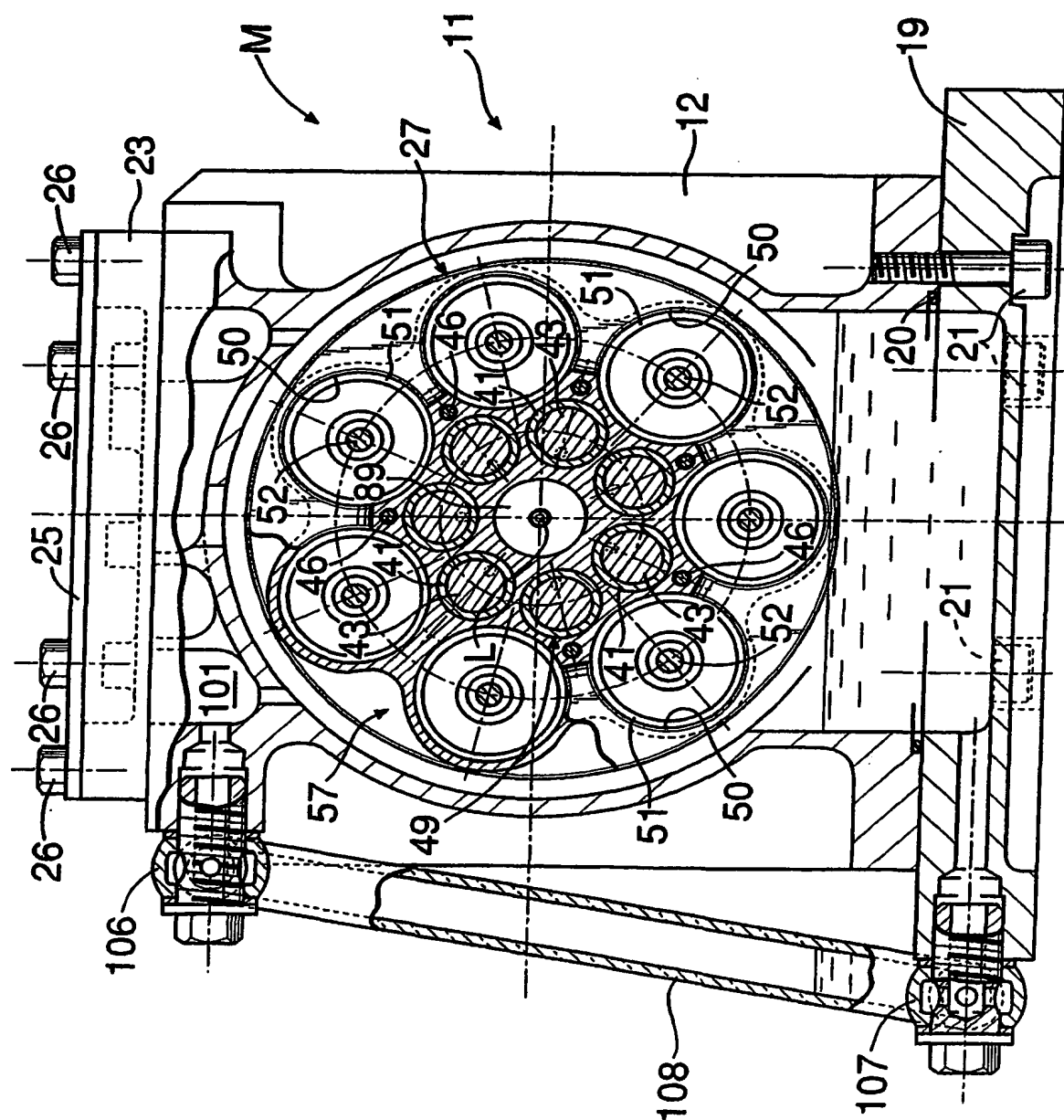


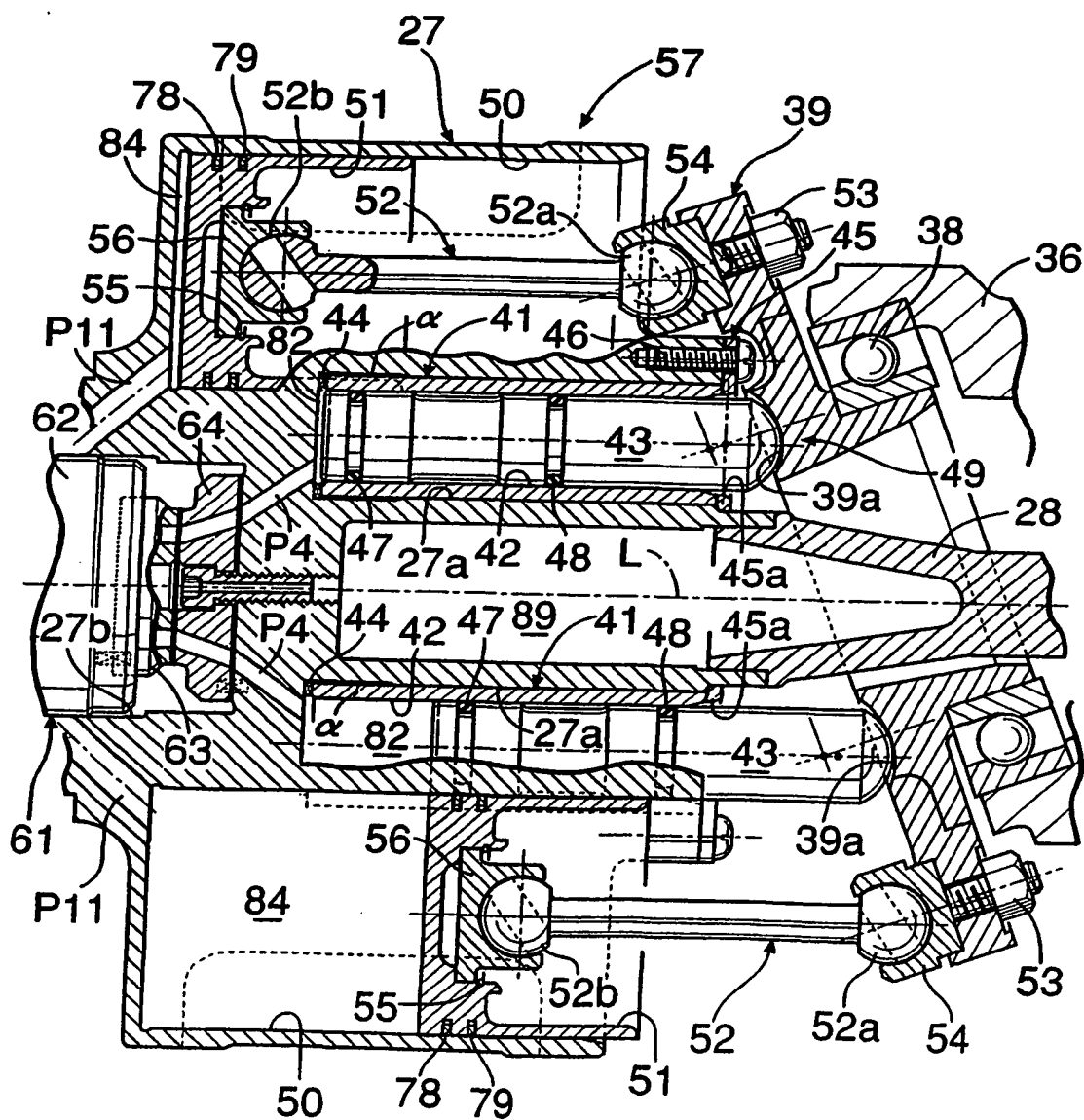


図 2



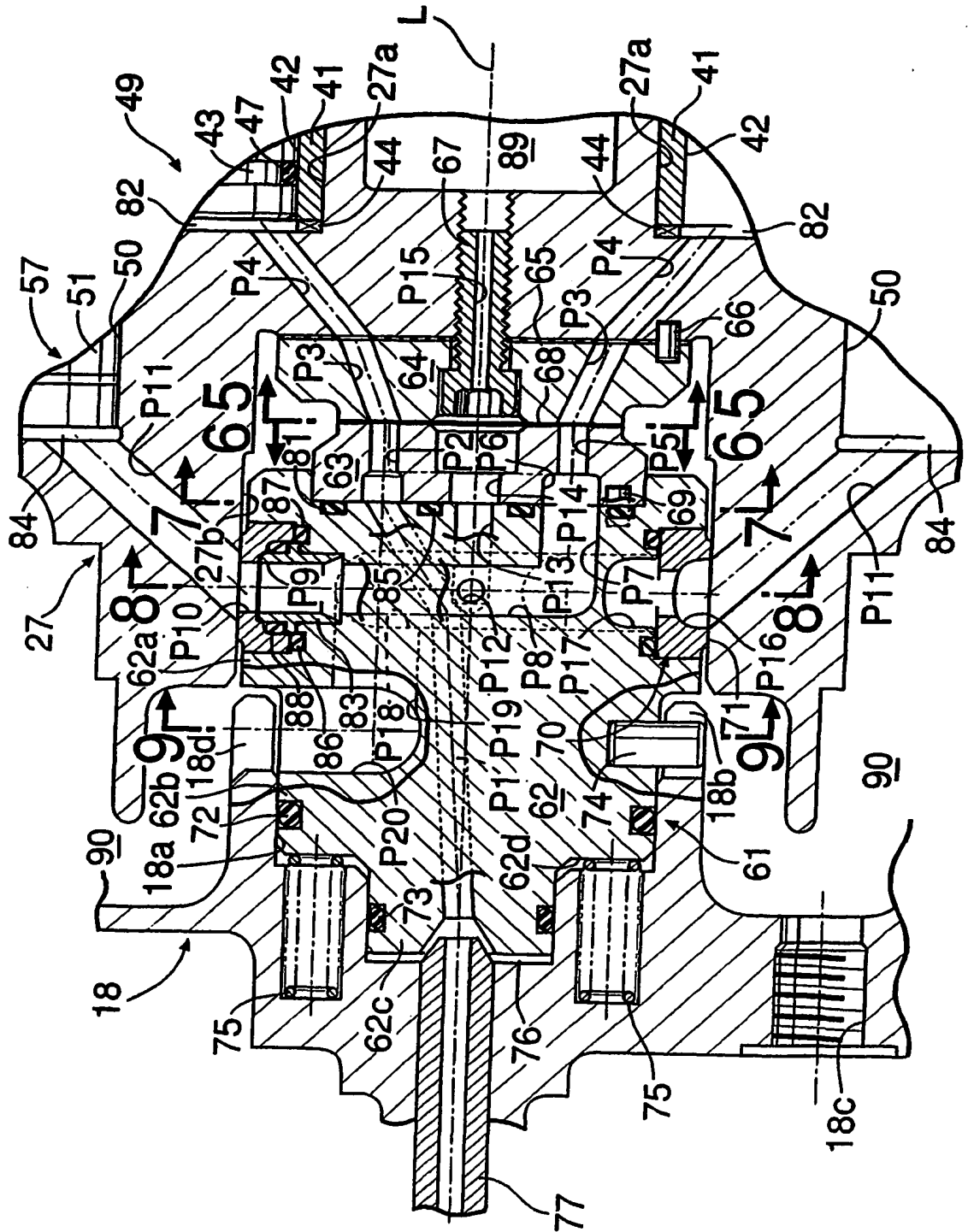
3/21

図 3



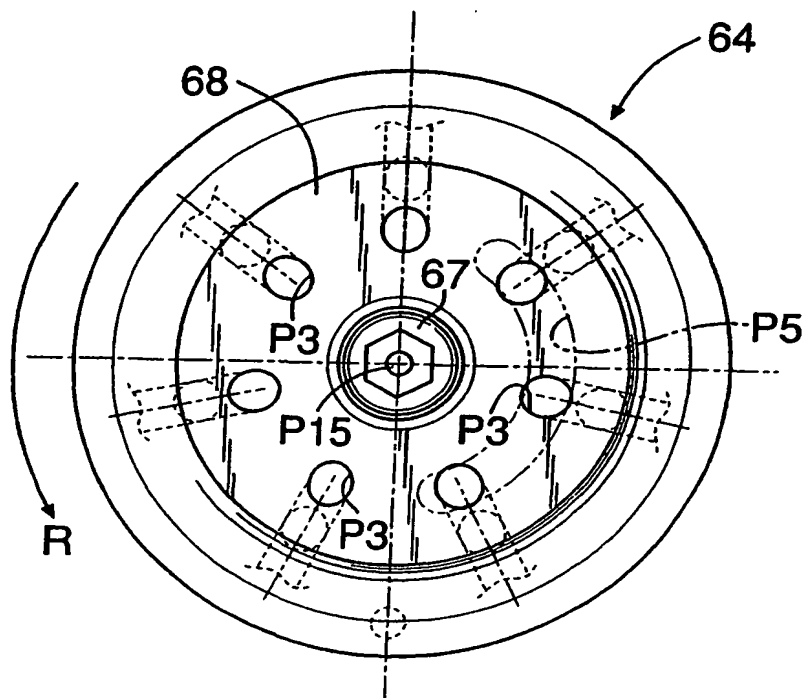
4/21

図 4



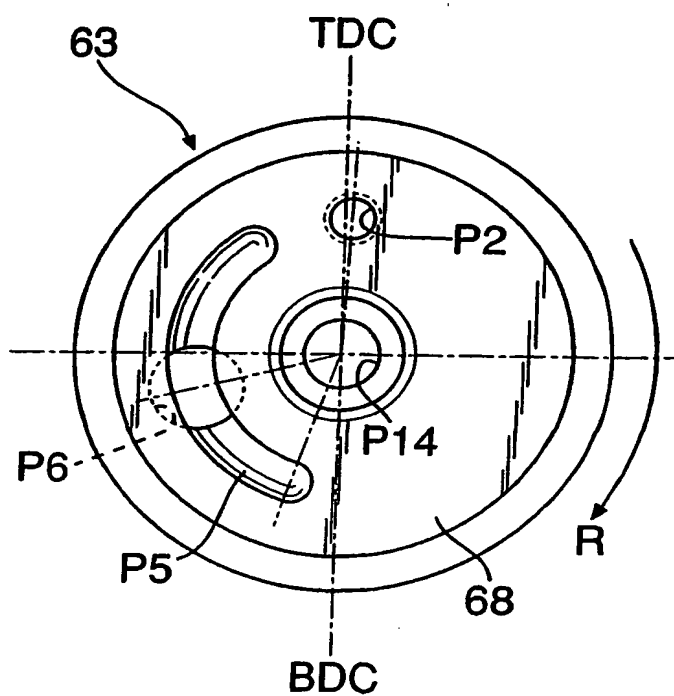
5/21

図 5



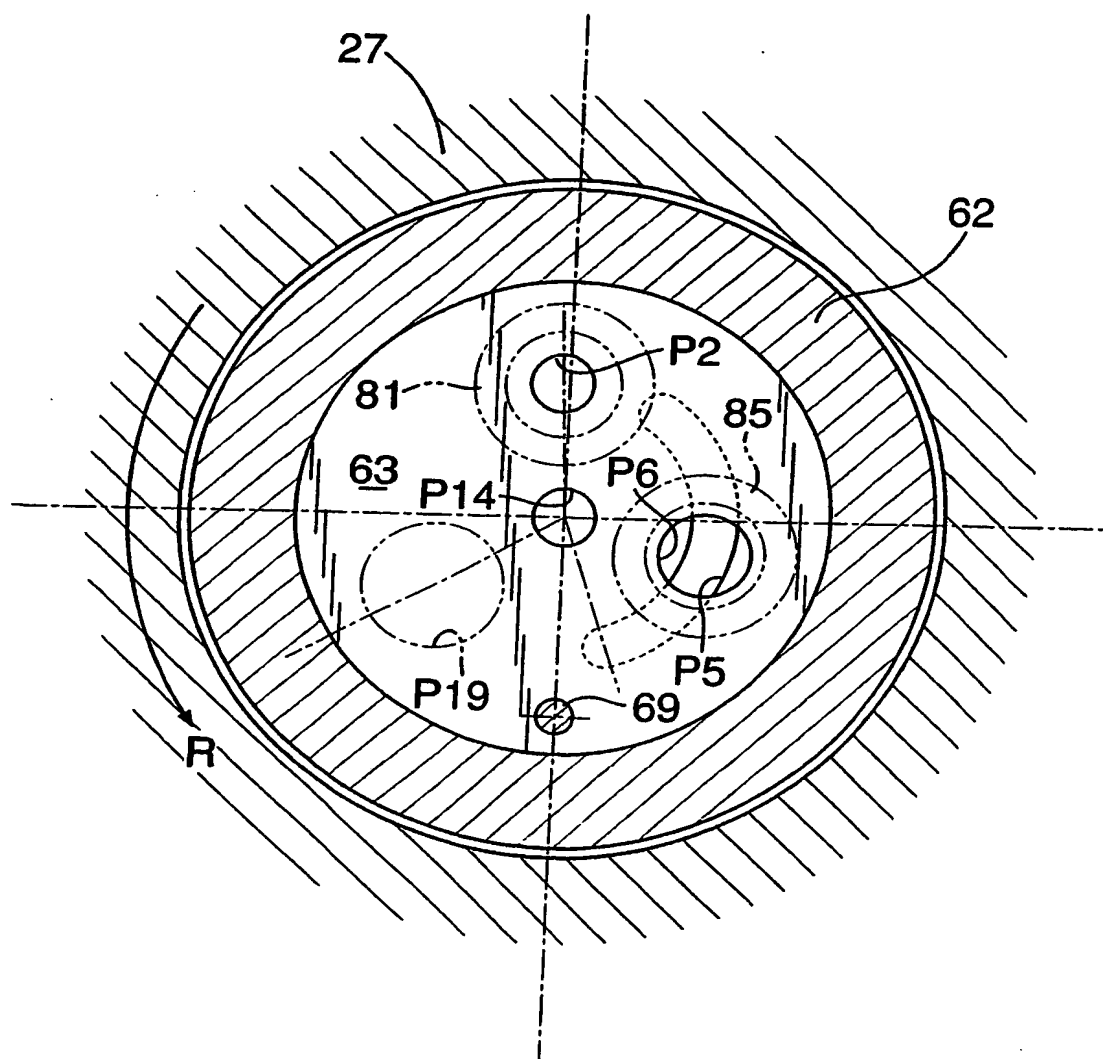
6/21

図 6



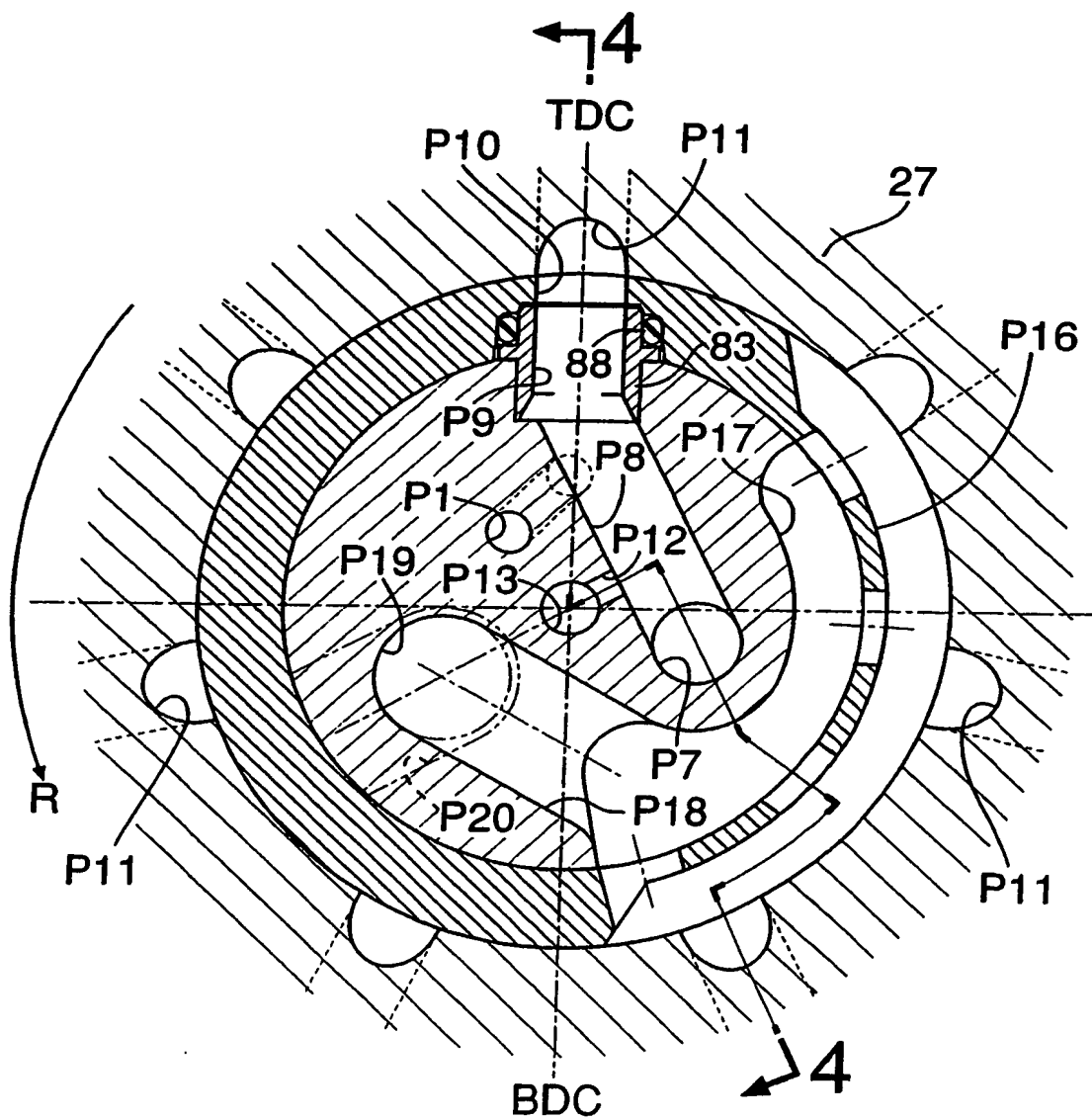
7/21

図 7



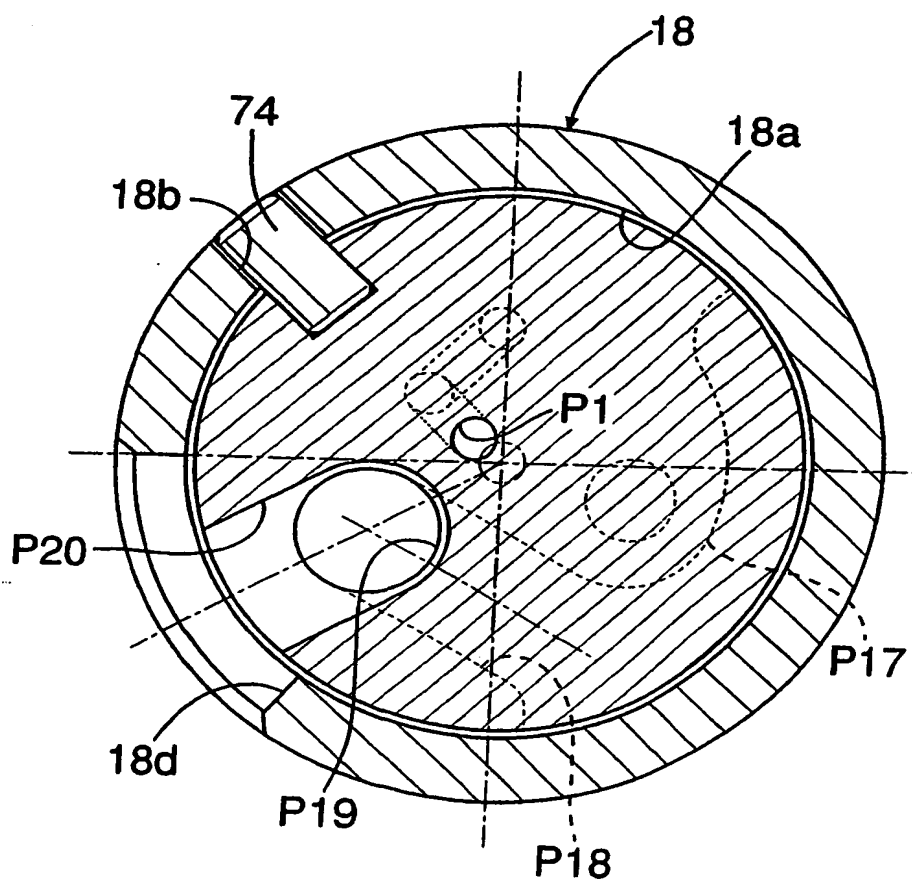
**8/21**

**图 8**



9/21

図 9

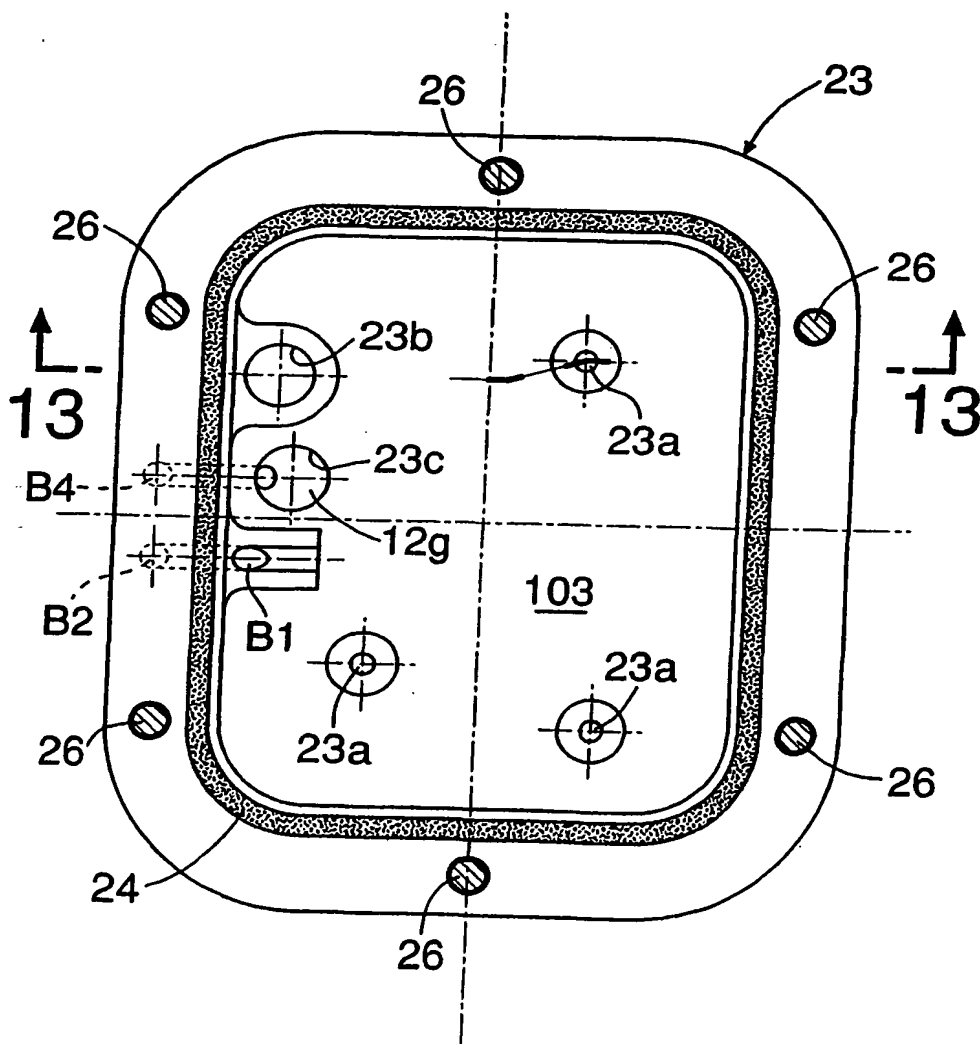






11/21

図 11





13

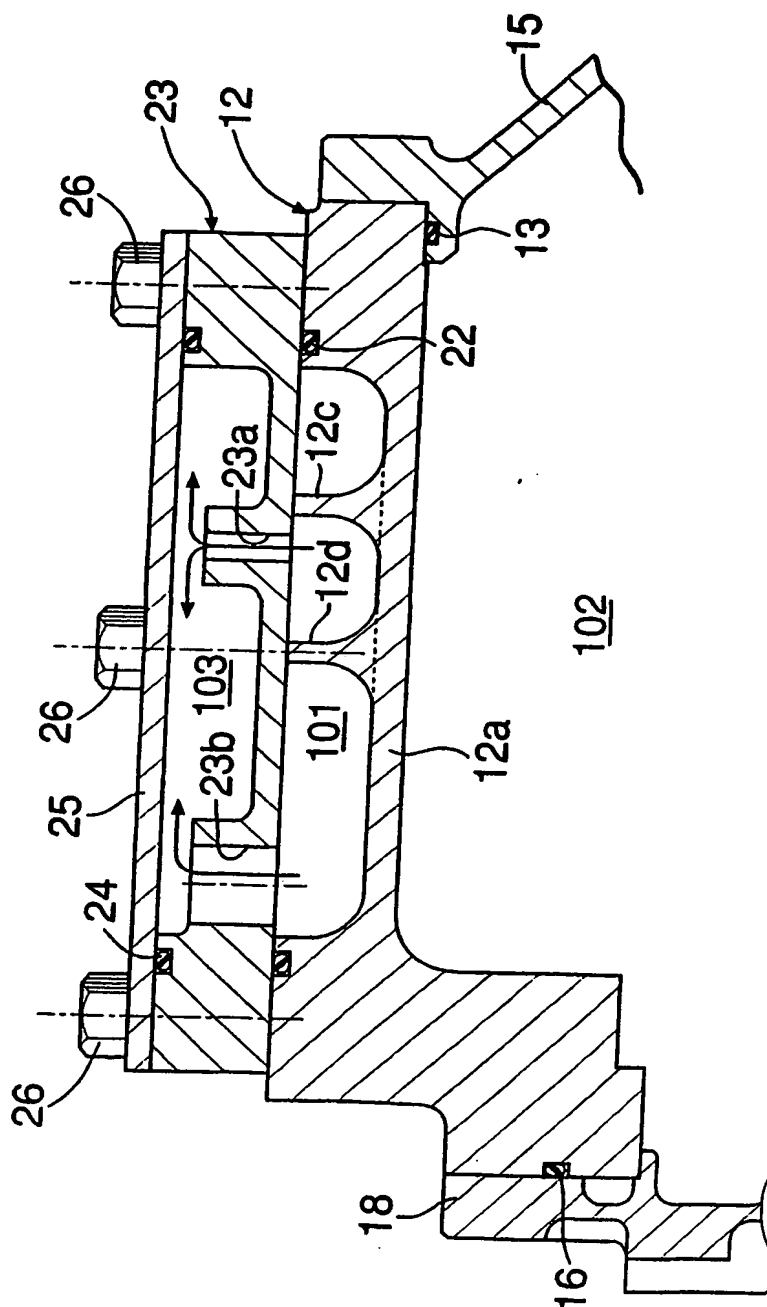
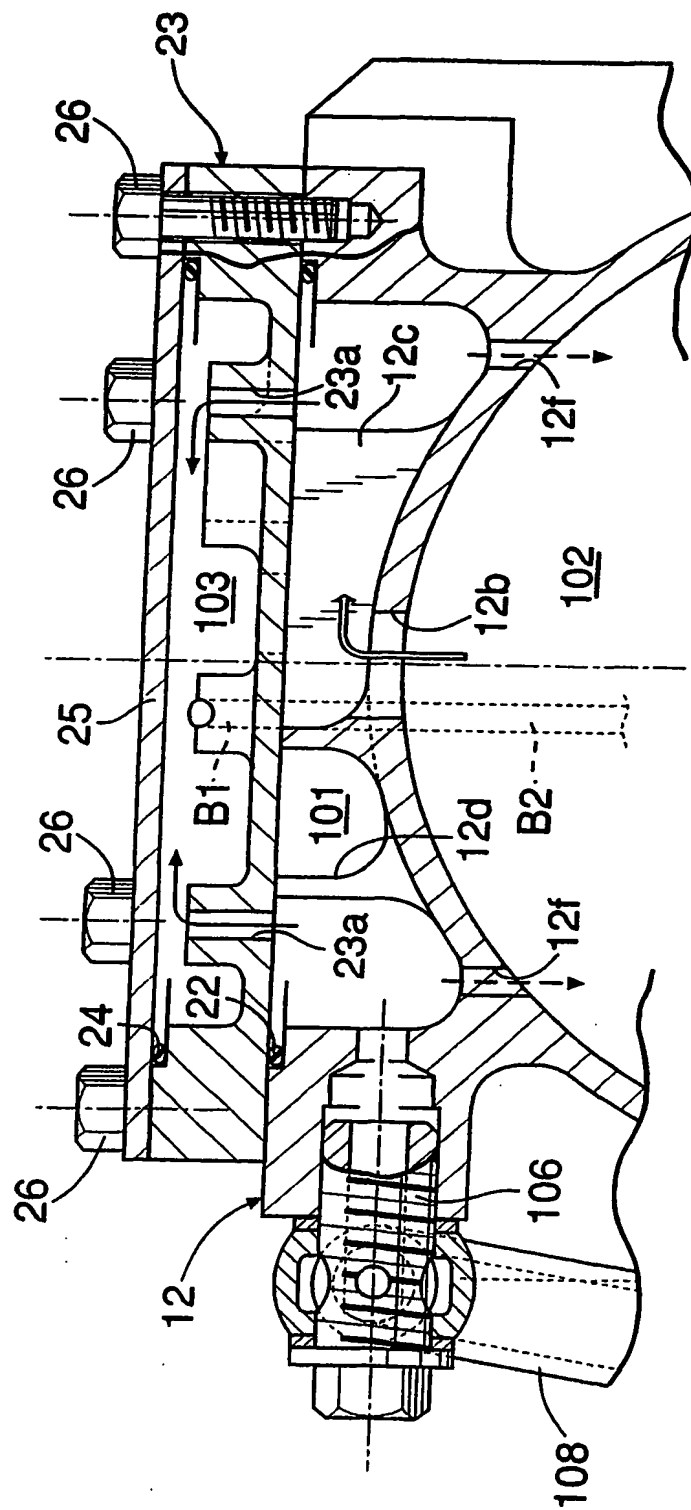


図 14



15/21

図 15

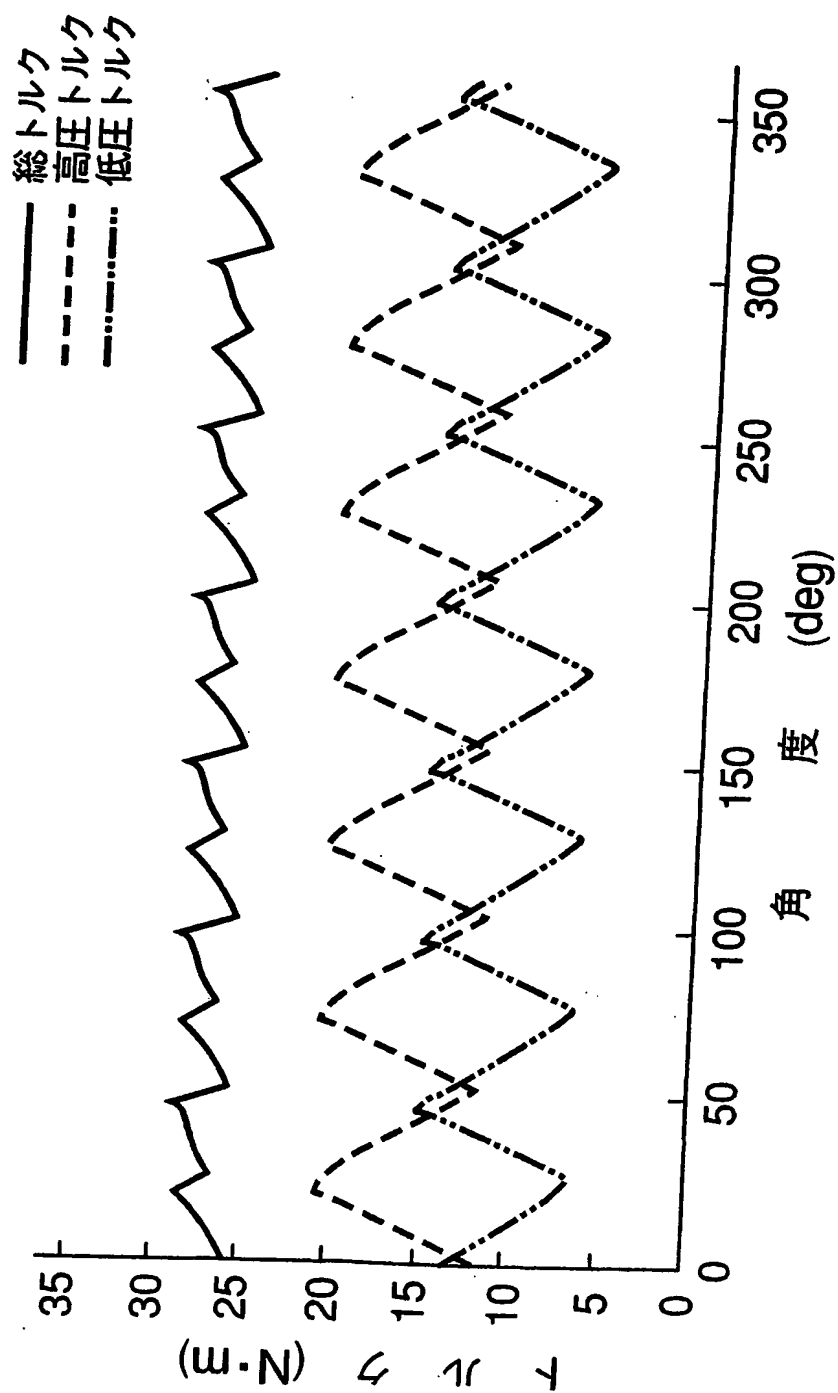
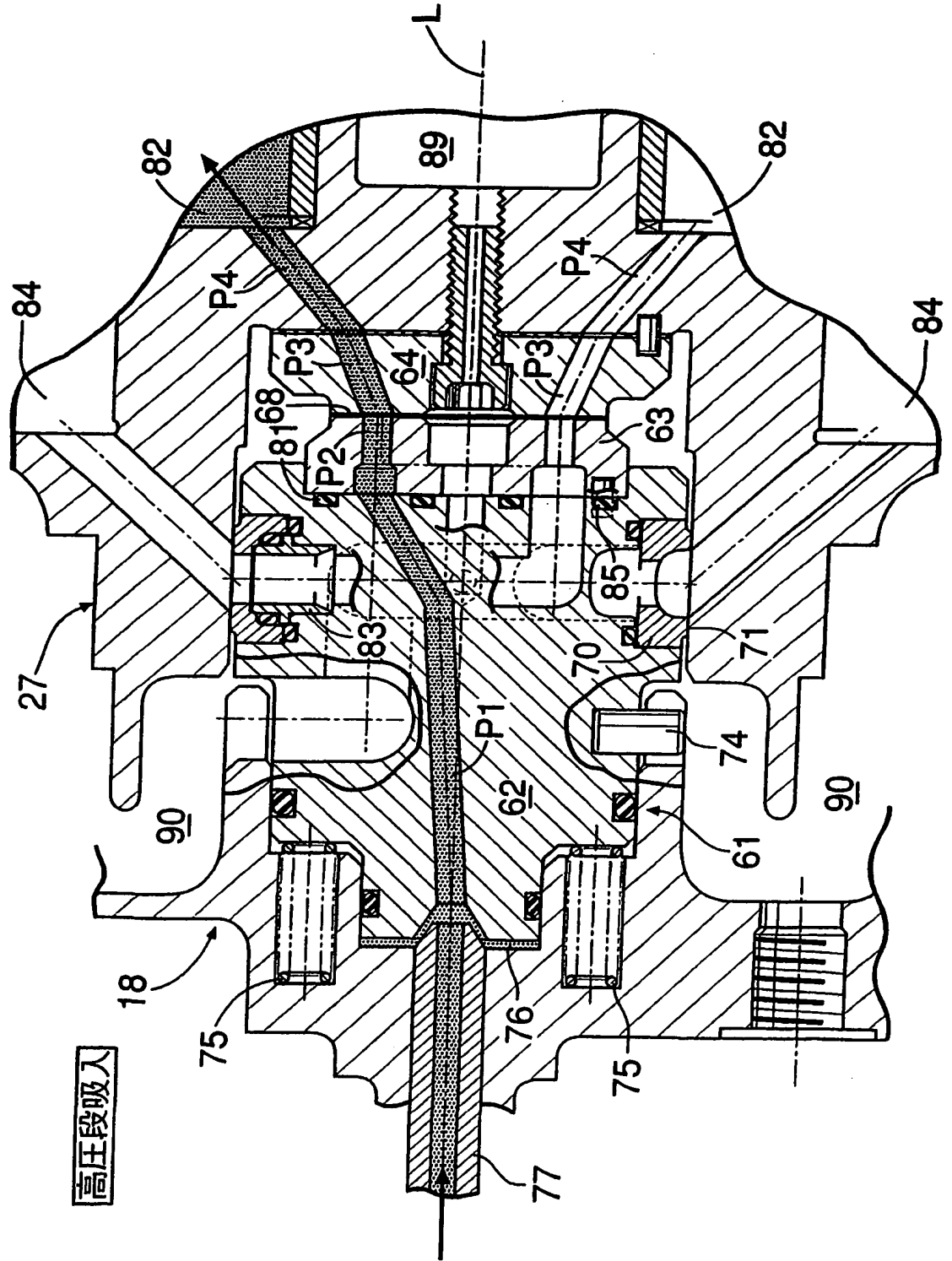


図 16



17/21

図 17

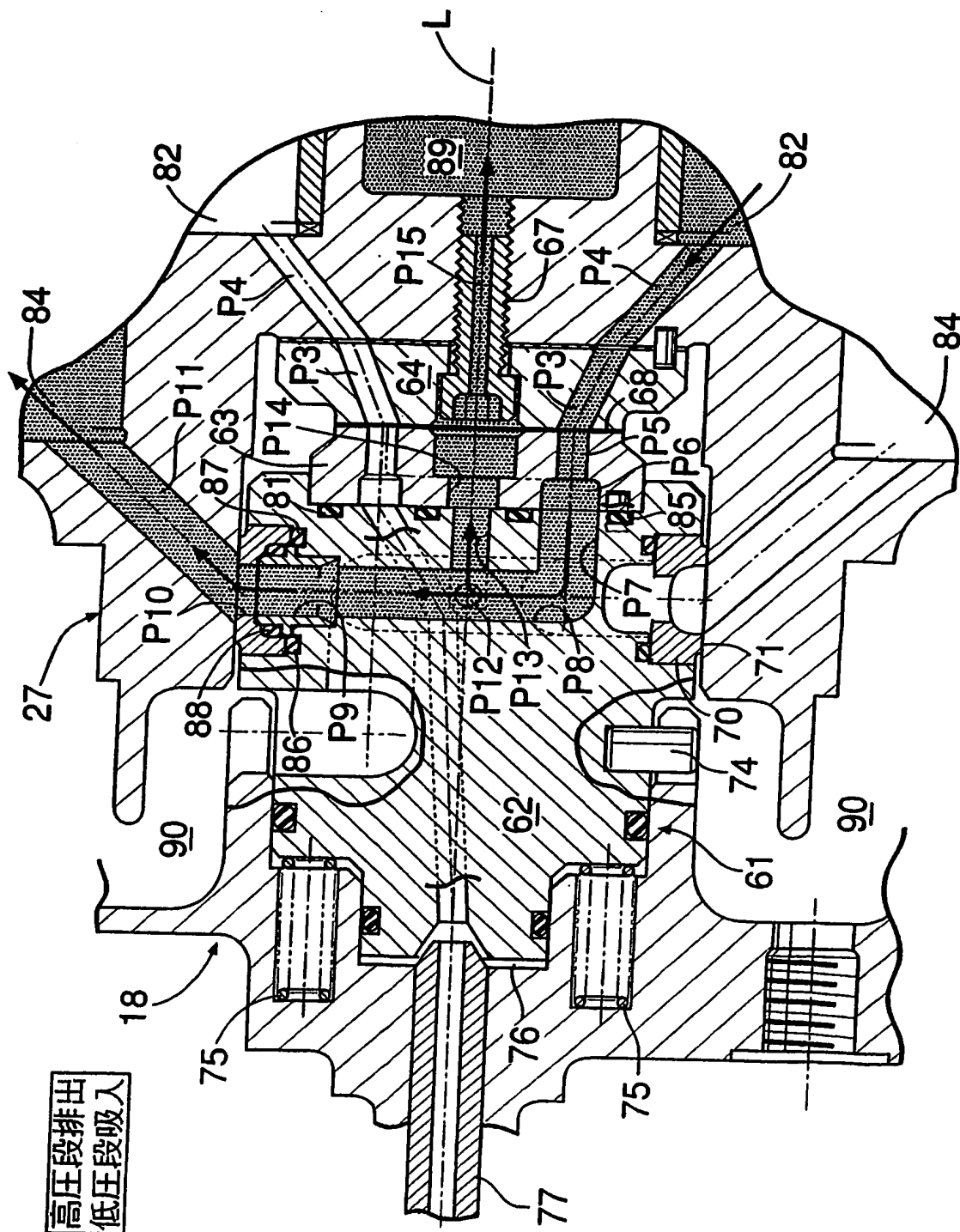
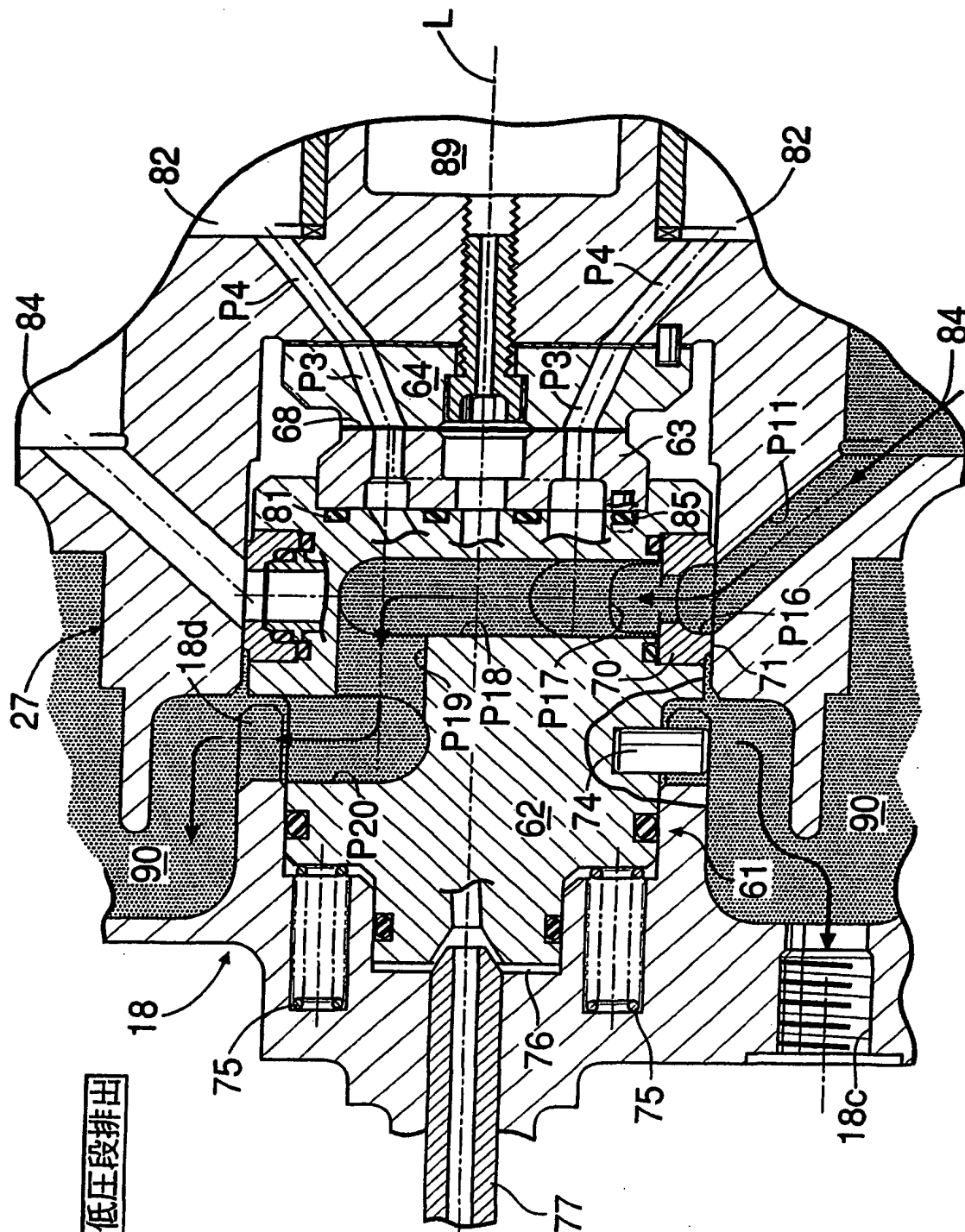




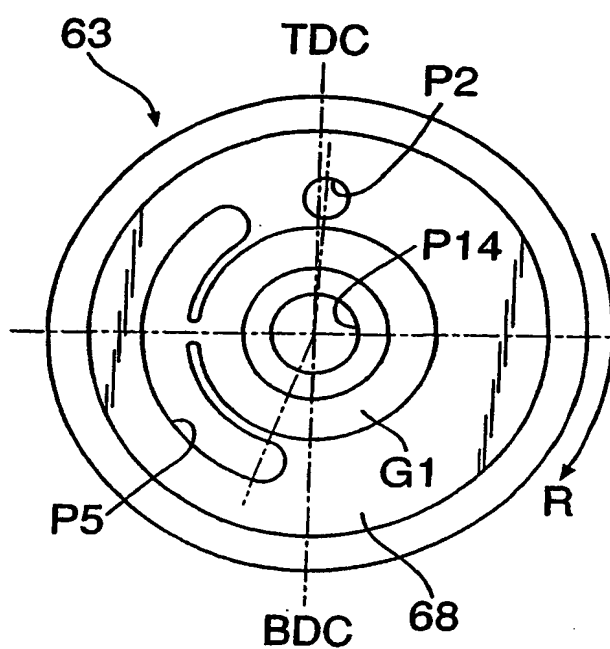
図 18





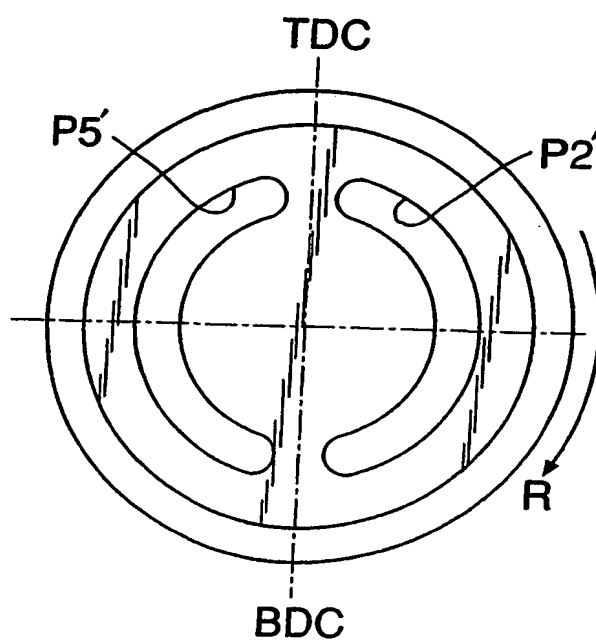
20/21

図 20



21/21

図 21



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02036

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F01B25/10, F01B3/02, F04B39/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F01B3/02, F03C1/06, F04B1/20, F01B25/02, F04B39/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2002 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2002 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2002 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | GB 980837 A (Marks & Clerk),<br>20 January, 1965 (20.01.65),<br>Full text; Figs. 1 to 5<br>& CH 405953 A                             | 1-3                   |
| A         | DE 1500457 A (Neukirch, Joh.),<br>10 July, 1969 (10.07.69),<br>Full text; Figs. 1 to 3<br>(Family: none)                             | 1-3                   |
| A         | US 3364679 A (Boris, M. Osojnak, Birmingham,<br>Mich.),<br>23 January, 1968 (23.01.68),<br>Full text; Figs. 1 to 4<br>(Family: none) | 1-3                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

|  |   |
|--|---|
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> |
|--|---|

Date of the actual completion of the international search  
17 May, 2002 (17.05.02)

Date of mailing of the international search report  
28 May, 2002 (28.05.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02036

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | US 3464206 A (Giovannni Badalini),<br>02 September, 1969 (02.09.69),<br>Full text; Figs. 1 to 13<br>& BR 6790306 D & ES 341743 A<br>& DE 1655051 A                       | 1-3                   |
| A         | US 5062267 A (Rainer Stölzer),<br>05 November, 1991 (05.11.91),<br>Full text; Figs. 1 to 4<br>& DE 3841382 C & EP 372367 A2  | 1-3                   |
| A         | JP 2000-154775 A (Kayaba Industry Co., Ltd.),<br>06 June, 2000 (06.06.00),<br>Full text; Figs. 1 to 6<br>(Family: none)  | 1-3                   |
| A         | JP 9-184478 A (Uchida Oil Hydraulics Mfg. Co., Ltd.),<br>15 July, 1997 (15.07.97),<br>Full text; Figs. 1 to 7<br>(Family: none)  | 1-3                   |
| A         | US 5354180 A (Franz Forster),<br>11 October, 1994 (11.10.94),<br>Full text; Figs. 1 to 4<br>& GB 2269208 A & DE 4225380 A<br>& FR 2694343 A & JP 6-159237 A              | 1-3                   |
| A         | US 5593291 A (William H. Lynn, Kohler, Wis.),<br>14 January, 1997 (14.01.97),<br>Full text; Fig. 3<br>& AU 6603196 A & EP 840852 A<br>& WO 97/005382 A1 & JP 11-514418 A | 1-3                   |
| A         | JP 58-70475 U (Kabushiki Kaisha Izumi Seiki Seisakusho),<br>13 May, 1983 (13.05.83),<br>Full text; Figs. 1 to 4<br>(Family: none)  | 1-3                   |

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP02/02036

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F01B25/10, F01B3/02, F04B39/10

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F01B3/02, F03C1/06, F04B1/20  
F01B25/02, F04B39/10

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A               | GB 980837 A (MARKS & CLERK)<br>1965. 01. 20, 全文, 第1-5図<br>& CH 405953 A                  | 1-3              |
| A               | DE 1500457 A (Neukirch, Joh.)<br>1969. 07. 10, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)                       | 1-3              |
| A               | US 3364679 A (Boris, M. Osojnak, Birmingham, Mich.)<br>1968. 01. 23, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし) | 1-3              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 05. 02

国際調査報告の発送日

28.05.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

稲葉 大紀

3 T

9820

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

## C (続き). 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A               | US 3464206 A (Giovannni Badalin<br>i) 1969. 09. 02, 全文, 第1-13図<br>& BR 6790306 D & ES 341743 A<br>& DE 1655051 A                                | 1-3              |
| A               | US 5062267 A (Rainer Stölzer)<br>1991. 11. 05, 全文, 第1-4図<br>& DE 3841382 C & EP 372367 A2   | 1-3              |
| A               | JP 2000-154775 A (カヤバ工業株式会社)<br>2000. 06. 06, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)   | 1-3              |
| A               | JP 9-184478 A (内田油圧機器工業株式会社)<br>1997. 07. 15, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)   | 1-3              |
| A               | US 5354180 A (Franz Forster)<br>1994. 10. 11, 全文, 第1-4図<br>& GB 2269208 A & DE 4225380 A<br>& FR 2694343 A & JP 6-159237 A                      | 1-3              |
| A               | US 5593291 A (William H. Lynn, Ko<br>hler, Wis.) 1997. 01. 14, 全文, 第3図<br>& AU 6603196 A & EP 840852 A<br>& WO 97/005382 A1<br>& JP 11-514418 A | 1-3              |
| A               | JP 58-70475 U (株式会社泉精器製作所)<br>1983. 05. 13, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)   | 1-3              |